

**VISUO-SPATIAALISUUS
ESIOPETUSIKÄISTEN
MATEMAATTISISSA
KOULUVALMIUKSISSA**

Tampereen yliopisto
Kasvatustieteiden yksikkö
Kasvatustieteen Pro gradu -tutkielma
Kevät 2013
Irene Mikkola

Tiivistelmä

TAMPEREEN YLIOPISTO

Kasvatustieteiden yksikkö

MIKKOLA, IRENE: Visuo-spatiaalisuus esiopetusikäisten matemaattisissa kouluvalmiuksissa

Pro gradu tutkielma, 61 sivua, 29 liitesivua

Kasvatustiede

Helmikuu 2013

Pääkohteena tutkittiin esiopetusikäisten havaintotoimintojen merkitystä matematiikan oppimisessa. Tarkastelun näkökulmaksi valittiin oppimisvalmiudet. Tutkimuksella haluttiin kartoittaa lapsen taitoja näillä alueilla ja saada varhaiskasvatuksen käytäntöihin uusia näkökulmia ja konkreettisia ajattelun välineitä. Pääongelmana tarkasteltiin kysymystä siitä, onko esiopetusikäisten visuo-spatiaalisilla taidoilla ja matemaattisilla kouluvalmiuksilla yhteyttä toisiinsa. Alaongelmissa käsiteltiin sekä taustamuuttujien että kokonaispistemäärässä menestymisen yhteyttä matemaattisiin kouluvalmiuksiin ja visuo-spatiaalisiin taitoihin. Taustamuuttujina olivat sukupuoli, syntymäajankohta ja erityisryhmät. Lisäksi tarkasteltiin kouluvalmiuden ryhmäarvioinnin käyttökelpoisuutta oppimisvaikeuksien seulojana.

Tutkimus suoritettiin kouluvalmiuden ryhmäarvioinnilla. Tutkimusaineistona oli vv. 2005 - 2009, lukuun ottamatta v. 2008, Tampereen kaupungissa kertyneet arviointitehtävät (n=860), joista satunnaisotannalla valittiin tutkimuksen otos. Kohdejoukon lapset (n=129) koostuivat tavallisista, erityispäivähoitolausunnolla olevista, maahanmuuttajista ja koululykätyistä. Tutkimuksen päätulokseksi saatiin, että visuo-spatiaalisilla taidoilla on yhteyttä matemaattisiin kouluvalmiuksiin. Taustamuuttujilla ei ollut lineaarista riippuvuutta matemaattisiin kouluvalmiuksiin ja visuo-spatiaalisiin taitoihin. Epälineaarista riippuvuutta voi kuitenkin olla. Matemaattisella kouluvalmiudella ja kuvioiden jäljentämisellä pisteiden kautta oli riippuvuutta kokonaispistemäärässä menestymiseen. Kouluvalmiuden ryhmäarvioinnissa matemaattiset oppimisvaikeudet nousivat visuo-spatiaalisia vaikeuksia enemmän esille. Tutkimuksen toteuttamiseen valittu testi koettiin hyväksi tälle kohderyhmälle ja se on mitannut lapsen taitoja kokonaisuudessaan.

avainsanat: havaitseminen, visuo-spatiaaliset taidot, matemaattiset kouluvalmiudet, esiopetusikäiset, esiopetus, matematiikan oppiminen

Sisältö

1. JOHDANTO.....	4
2. TEOREETTINEN VIITEKEHYS	5
2.1. Konstruktivismi matematiikan oppimisessa	5
2.2. Lapsen kognitiivinen kehitys	6
2.3. Esiopetuksesta ja matemaattisesta kouluvalmiudesta	7
2.3.1 Erilaisia näkökulmia esiopetukseen.....	7
2.3.2 Orientaatio matematiikan oppimisessa	9
2.3.3 Kouluvalmiudesta koululaiseksi.....	9
2.3.4 Matemaattisten kouluvalmiuksien arvioinnista.....	13
2.4. Matemaattiset valmiudet.....	14
2.4.1 Matematiikan oppiminen ja matemaattisen ajattelun kehittyminen	14
2.4.2 Lukukäsitteen kehittyminen	18
2.4.3 Havaintotoimintojen merkitys matematiikan oppimisessa	21
2.5. Havaitseminen.....	24
2.5.1 Visuaaliset havaintotoiminnot ja havaintotoimintojen kehittyminen	25
2.5.2 Avaruudelliset havaintotoiminnot, avaruudellinen ajattelu ja tietoisuus	27
2.5.3 Hahmottamisen vaikeudet.....	30
3. TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN.....	32
3.1. Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimusongelmat.....	33
3.2. Tutkimusmenetelmät	34
3.3. Tutkimuksen kohderyhmä ja tutkimusaineisto	36
3.4. Aineiston analyysi	38
3.5. Tutkimuksen luotettavuuden arviointi.....	39
4. TUTKIMUSTULOKSET.....	41
4.1. Matemaattisen kouluvalmiuden yhteys visuo-spatiaalisiin taitoihin.....	41
4.2. Taustamuuttujien väliset yhteydet matemaattisissa kouluvalmiuksissa ja visuo-spatiaalisissa taidoissa	45
4.3. Matemaattisen kouluvalmiuden ja visuo-spatiaalisen taidon yhteys kouluvalmiuden ryhmäarvioinnissa menestymiseen	50
4.4. Kouluvalmiuden ryhmäarvioinnin käyttökelpoisuus oppimisvaikeuksien seulojana	53
5. TULOSTEN POHDINTAA.....	57
6. LUOTETTAVUUDEN ARVIOINTIA	59

Lähdeluettelo

Liite 1 Muuttujaluettelo kouluvalmiuden ryhmäarvioinnista

Liite 2 Taulukoita ja kuvia keskeisistä tutkimustuloksista

1. JOHDANTO

Tarkastelutapani lähtökohtana ovat olleet käytännön työssä esiopettajana kohtaamani epämääräiset hahmottamisen vaikeudet. Ne ovat vaikeuttaneet esiopetusikäisten arkitoimintoja ja oppimista, etenkin matemaattisia taitoja harjoitellessa. Lapsella on ollut esimerkiksi vaikeuksia oppia viikonpäivien, kuukausien nimiä ja niiden merkitystä tai numerokäsitteiden 1-6 kohdalla ei ole päästy eteenpäin lukumäärä-lukusana vastaavuudessa, vaan joka kerta asia on tuntunut täysin uudelta. Ympäristön hahmottamisen ongelmat ovat tulleet esille lapsen törmäillessä esineisiin. Havainnollisen ja konkreettisen opetusmateriaalin käyttö matematiikan oppimisprosessissa on ollut tärkeää arkityössäni. Tästä huolimatta monen lapsen vaikeuksien ydin on jäänyt hämärän peittoon ja olen joutunut pohtimaan hahmotuksen osuutta matematiikan oppimiseen.

Yhtenä käytännön apuna hahmottamisen vaikeuksien selvittämiseen on Tampereella käytössä ollut vuodesta 2001 niin sanottu Turun malli eli kouluvalmiuden ryhmäarviointi. Kvantitatiivisen tutkimukseni otosjoukko koostuu tamperelaisista esiopetusikäisistä, jotka ovat olleet esiopetuksessa 2005 – 2009, lukuun ottamatta v. 2008, ja osallistuneet ryhmäarviointiin. Esiopetusikäisissä on mukana erityislapsia, maahanmuuttajia ja koululykättyjä, joiden koulun aloittamista on lykätty vuodella eteenpäin.

Päättökäsitteiden ongelmana on tutkia visuo-spatiaalisten taitojen ja matemaattisten kouluvalmiuksien yhteyttä toisiinsa. Visuo-spatiaalisista taidoista otan tarkasteluun visuaalisen ja spatiaalisen havaintotoiminnon, avaruudellisen ajattelun ja tietoisuuden sekä näiden kehittymisen ja niissä ilmenevät häiriöt. Mielenkiintoisena tarkastelun kohteena on tutkia aihetta taustamuuttujien, kokonaispistemäärässä menestymisen ja testin käyttökelpoisuuden kautta. Matemaattisista kouluvalmiuksista alle kouluikäisille ei ole tehty visuo-spatiaalisesta näkökulmasta kovin paljoa tutkimuksia, siksi koen tutkimukseni merkitykselliseksi.

Teoreettinen viitekehys rakentuu konstruktivistisen teorian ja kognitiivisen kehityksen ympärille. Näillä molemmilla on hyvin pitkälti piagetilaiset taustat. Ajattelun tasot sisältävät muotoutumisvaiheen ja saavuttamisvaiheen (Hujala 2002, 57., Kuusela 2000, 40-42). Näen tässä muotoutumisen edustavan valmiuksien käyttöönottoa ja testailua, saavuttamisvaiheessa nämä valmiudet ovat rakentuneet jo taidoiksi. Kognitiivisen kehityksen osa-alueena ovat visuo-spatiaaliset havaintotoiminnot. Ne sisältyvät kouluvalmiuden ryhmäarviointiin, joka on tämän tutkimuksen tutkimusmenetelmä.

2. TEOREETTINEN VIITEKEHYS

2.1. Konstruktivismi matematiikan oppimisessa

Varhaiskasvatuksessa opettamisen näkökulma on vaihtunut oppimisen näkökulmaksi eli teoreettinen mielenkiinto on nyt oppijan oppimisprosesseissa kasvatus- ja opetustoiminnan sijaan. Lapsen oppimista koskeva tutkimus- ja teoriatieto on konstruktivistiseen oppimiskäsitykseen perustuvaa. (Hujala 2002, 57.) Jean Piaget'n teorian pohjalta konstruktivismi on lapsen senhetkisten tietorakenteiden kehittymistä ja kohtaamiensa tilanteiden peilaamista omaan ajattelumalliin eli skeemaan. Siinä korostuvat lapsen kypsyminen ja hänen oma aktiivisuutensa. Lapsi tulkitsee ja jäsentää kokemuksiaan luodakseen järjestystä ja sopeutuakseen ympäristöönsä. (Hännikäinen & Rasku-Puttonen 2001, 159-162.)

Kognitiiviseen psykologiaan pohjautuva konstruktivistinen oppimiskäsitys on esiopetuksen perustana (Lummelahti 1997, 63). Oppimiskäsityksen mukaan lapsi oppii toimiessaan rakentamalla valmiuksiaan, taitojaan ja tietojaan aikaisempien kokemustensa pohjalta. Sosiaalisella vuorovaikutuksella on myös merkittävä asema oppimisessa, jolloin puhutaan sosiaalisesta konstruktionismista. Alle kouluikäinen lapsi on aktiivisen oppimisen vaiheessa. Hän huomaa oppivansa lukuisissa pienissä tilanteissa ilman aikuisen ohjausta. (Yrjönsuuri 1994, 15.) Konstruktivistiseen opetussuunnitelmaan perustuva esiopetus on tutkimuksissa todettu olevan vaikuttavampaa ja tuottavan parempia oppimistuloksia kuin perinteisen aikuisjohtoisen esiopetuksen. (Hujala 2002, 56-60.)

Aikanaan Piaget'n teoria oli jo vahvasti ja radikaalisti konstruktivistinen. Hän korosti erityisesti lapsen toiminnan merkitystä ajattelun ja käsitteistön kehittymisessä (Leino 1993, 2). Konkreettisilla leikeillä, peleillä, tarinoilla ja ääneen ajattelulla käsitteisiin yhdistettynä vahvistetaan lapsen käsitteiden lisääntymistä ja selkiytymistä (Ikäheimo 1997, 6). Vasta sitten, kun lapsi itse oppii rakentamaan tiedon, hän pystyy soveltamaan matematiikkaa. Oppimistulokset 1980 ja 1990 -luvuilla ovat osoittaneet lapsen aikaisempien konstruktioiden merkittävästi vaikuttavan siihen, miten lapsi oppii uutta (Yrjönsuuri 1994, 204). Matematiikan ymmärtämisessä korostuu oppijan oman aktiivisuuden merkitys. Hyvä on kyseenalaistaa perinteinen merkitys, jossa vaaditaan oppilaan oppivan tietty tieto tiettyssä iässä, tiettyssä järjestyksessä ja tiettyssä ajassa. (Haapasalo 2001, 134-135.) Konstruktivismin pohjalta matematiikan oppimisen tarkastelu tulee ulottaa siihen, millaisia rakenteita tehtäviin sisältyy ja millaisia ajattelun malleja tehtävät kehittävät (Yrjönsuuri 1994, 106).

Matematiikan oppimisvaikeuksiin liittyvissä tutkimuksissa viitataan usein Piaget'n teorioihin ja Piaget'n konstruktivismiin, koska näiden teorioiden mukaan ei ole mahdollista nähdä maailmaa sellaisena kuin se on, vaan havaintoja ohjaavat ja rajoittavat ihmisten aikaisemmat kokemukset ja niistä muodostunut tietorakenne. Lapset havaitsevat samaa tilannetta yksilöllisesti eri tavalla. Konstruktivistisen teorian näkökulmasta kouluvalmiuden ryhmäarviointi menetelmän voi nähdä jossain määrin erilaista ajattelun kehitystasoa vaativana. Siitä seuraavassa luvussa.

2.2. Lapsen kognitiivinen kehitys

Kognitiivisen psykologian piirissä käsite kognitiiviset toiminnot merkitsee ihmisen tiedon saamiseen, käsittelyyn ja käyttöön liittyviä prosesseja. Näitä tietämistoimintoja ovat mm. aistiminen, havainnointi, muistaminen, ajattelu ja päättely (Haapasalo 2001, 68). Tässä tutkimuksessa käsittelen kognitiivisista taidoista visuo-spatiaalista taitoa eli visuaalista ja avaruudellista havaintotoimintoa, koska se on olennainen osa tutkimusmenetelmäni eli kouluvalmiuden ryhmäarviointia.

Piaget'n kognitiivisen kehityksen teoria sisältää päiväkotikäisiä lapsia ajatellen kolme tärkeää kehitysvaihetta: 1. Sensomotorinen vaihe (0-2 v.), 2. Esioperationaalinen vaihe (2-6 v.) ja 3. Konkreettisten operaatioiden vaihe (7-12 v.). Esiopetusikäisenä lapsi on esioperationaalisessa vaiheessa (2-6 v.) ja koulun aloitusvuonna hän siirtyy konkreettisten operaatioiden vaiheeseen (7-12 v.). Esioperationaalisessa vaiheessa lapsi kehittyy aistivasta esikielellisestä pienokaisesta aktiiviseksi, kieltä tuottavaksi ja hallitsevaksi lapseksi. Hän ei kuitenkaan vielä kykene varsinaiseen käsitteelliseen ajatteluun, josta seuraakin virheellisiä lopputuloksia. Konkreettisten operaatioiden vaiheelle on tyypillistä, ettei lapsi usko enää välittömiin havaintoihinsa kuten aikaisemmin. Hän tarvitsee konkreetteja materiaaleja ja käytännöllisiä tilanteita pystyäkseen havaitsemaan ja pääättelemään syitä, seurauksia ja suhteita sekä tekemään valintoja ja ratkaisuja. Piaget'n ajattelun tasoille yhteistä on se, että kukin taso sisältää muotoutumisvaiheen ja saavuttamisvaiheen. Tasojen saavuttamisen järjestys on vakio, joskin sen saavuttamisikä voi vaihdella riippuen motivaatiosta, harjaannuksesta ja kulttuurisesta ympäristöstä. Edeltävän kehitystason rakenteista tulee aina seuraavan tason osia siirryttäessä varhaisemmalta tasolta myöhäisemmälle. (Piaget 1988, 37-61, 154; Kuusela 2000, 40-42.)

Koulunsa aloittavalla lapsella on monia fysiologisia muutoksia mm. pituuskasvu, joilla on merkitystä sille, miten lapsi kokee itsensä. Eniten lapsen kognitiiviseen kehitykseen kuitenkin vaikuttavat aivorakenteissa ja -toiminnoissa tapahtuvat muutokset. Lapsen oman toiminnan suunnittelun ja säätelyn lisääntyminen on lineaarisessa yhteydessä aivojen etuosien kypsyymiseen. Tämä kypsyminen on jatkuvaa prosessointia. Tällöin lapsi alkaa tiedostaa omia kognitiivisia toimintojaan. Puhutaan ns. metakognitioiden kehittymisestä. (Ahonen, Aro, Lamminmäki & Närhi 1997, 39.) Lapsi tarkkailee, arvioi, suuntaa ja muuttaa omaa toimintaansa metakognitiivisten taitojen avulla. Itsearviointi tosin on pienelle lapselle vielä vaikeaa, joten aluksi on helpompaa arvioida toisen suorituksia. Metakognitiivisten taitojen kehittyessä oppiminen etenee tiedon pintakäsittelystä syväprosessointiin, aina oppimalla oppimiseen asti. (Lummelahti 1997, 63-64.) Metakognitiot vaikuttavat mm. matemaattisen ajattelun oppimiseen, muististrategioiden käyttöön ja tehtävien arviointiin (Yrjönsuuri (1994, 74).

2.3. Esiopetuksesta ja matemaattisesta kouluvalmiudesta

2.3.1 Erilaisia näkökulmia esiopetukseen

Varhaiskasvatus nousi suomalaisessa yhteiskunnassa erityisen huomion kohteeksi 1950-luvulla, kun kasvatusta haluttiin tarkastella kokonaisuutena, ja eri-ikäisten koulumuodot haluttiin liittää kiinteämmin yhteen sekä tarkastella siirtymävaihetta päiväkodista kouluun. Koulupsykologien toimesta koulua edeltävälle vuodelle ja koulunkäynnin alkamisvuodelle haluttiin antaa entistä suurempi merkitys. Suomessa lastentarhatoiminnan alusta asti kuuluneissa nk. välitysluokissa annettiin esiopetusta. Lastentarhaikäisten lasten erityistä kouluun valmentamista on alettu kutsua esikouluksi 1960-luvulla ja koulussa käynnistyi peruskoulu-uudistus samoihin aikoihin. Peruskoulujärjestelmälle tarvittiin valmentava pohjakoulu tasoittamaan koulutulokkaiden sosiaalisen taustan aiheuttamia eroja sekä korjaamaan kehitysviivästymiä, jotta esiopetus loisi tasarvoisemmat edellytykset peruskoulun aloittaville lapsille. (Virtanen 1998, 21-22, 155-158.)

Esiopetuksen käsitteen määrittely on kytköksissä siihen, millaiseksi esiopetus ymmärretään ja millainen tehtävä sillä on varhaiskasvatuksessa. Laajan näkökulman mukaan esiopetus nähdään toimintamuodoksi lapsen syntymästä oppivelvollisuuskoulun alkuun. Keskilaajan näkökulman mukaan esiopetus on 3 - 6-vuotiaiden kasvatus- ja opetustapahtumaa. Suppeassa näkökulmassa esiopetus nähdään vain 6-vuotiaille suunnattuna opetuksena ja kouluun valmentavana toimintana. Keskeisesti esiopetus on ollut kytköksissä lapsen ikään, instituutioon ja sen organisointiin.

Koulumaailmassa esiopetus on yhdistetty vain 6-vuotiaisiin lapsiin, osaksi koulutusjärjestelmää ja opetustointia. (Niikko 2001, 26-32) Vaikka esiopetus nimikettä on perinteisesti käytetty koskemaan vain kuusivuotiaiden opetusta, niin lapsen kasvun ja oppimisen näkökulmasta esiopetus kattaa kuitenkin koko alle kouluikäisten ikäluokan varhaiskasvatuksen (Hujala 2002, 2). Tutkimukseni edustaa suppeaa näkökulmaa, koska empiirinen aineisto ja kohderyhmä ovat kuusivuotiaita.

Esiopetus alkaa vuotta ennen oppivelvollisuuden alkamista ja se on luonteeltaan suunnitelmallista ja kasvattavaa. Näin esiopetus, osana varhaiskasvatusta, muodostaa perusopetuksen kanssa hyvän ja johdonmukaisen jatkumon lapsen kehitykselle. Esiopetuksen sisältöalueita ovat kieli, kommunikaatio, matematiikka, etiikka, liikunta, terveys ja eri taidemuodot. (Stakes 2005, 11-12) Vaikkakin alkuopetus on antanut paljon uusia vaikutteita esiopetukselle, vaarana ovat oppivelvollisuuskoulun valmiit mallit, jotka eivät suoraan sovellu varhaiskasvatukseen. Esiopetuksen opetussuunnitelman kehittämisessä tärkeimpiä ovat oppimisen näkökulma, lapsuuden erityisluonne ja lapsen luontainen tapa oppia. Nämä edellyttävät aikuisen oman kasvatus- ja opetusfilosofian sisäistämistä. (Hujala 2002, 26-34.) Vuonna 2010 Opetushallituksen julkaisema kirja Esiopetuksen opetussuunnitelman perusteet ohjaavat valtakunnallisesti esiopetuksen sisältöä, laatua ja paikallisten opetussuunnitelmien laatimista.

Oppiminen esiopetuksessa nähdään aktiivisena ja päämääräsuuntautuneena prosessina. Tietoa ei voida suoraan siirtää opettamalla, vaan lapsi itse rakentaa aikaisempien tietojensa, käsitystensä ja kokemustensa pohjalta uuden käsityksen. Lapsen oppimisprosessi sisältää syy- ja seuraussuhteiden pohdintaa, ongelman ratkaisua ja johtopäätösten tekoa. Oppimisen ilon, innostuksen ja uteliaisuuden säilyttäminen on tärkeää oppimisessa. Niin päivähoidon kuin koulunkin tarjoaman esiopetuksen laajuus on vuodessa vähintään 700 tuntia. Tuntijaon kunnat saavat itse määrätä noudattaen 20 viikotunnin määrää. Maahanmuuttajien lapsille esiopetusta annetaan uusien säädösten mukaan vähintään 450 tuntia vuodessa perusopetukseen valmistavana opetuksena. Paitsi että esiopetuksella pyritään lasten joustavaan siirtymiseen alkuopetuksen puolelle, esiopetus nähdään myös koulutuksellisenä tasa-arvon turvaajana. Lisäksi tavoitteena on edistää lapsen tasapainoista kehitystä, tukea motivaatiota, auttaa oppimisen herkkyykskausien löytymisessä ja ennaltaehkäistä oppimisvaikeuksien syntyä. (Niikko 2001, 20-23.) Oppimisvaikeuksien ennaltaehkäisyllä on nähty olevan selvä kytkös itsetunnon suotuisaan kehitykseen, joten se on myös tärkeä näkökulma esiopetukseen (Lummelahti 1997, 75).

2.3.2 Orientaatio matematiikan oppimisessa

Esiopetuksen opetussuunnitelman perusteissa (2010, 13-14.) matematiikan oppimisessa korostetaan lapsen aktiivista roolia, matemaattisen ajattelun merkitystä ja sen prosessinomaisuuden tärkeyttä. Ajattelu vaatii kuitenkin käsitteitä, joita esiopetuksessa opetetaan välineiden, kielen ja opetusmenetelmien avulla. Oppimisympäristöllä on myös tärkeä rooli lapsen yksilöllisen matemaattisen ajattelun kehittämisessä.

Varhaiskasvatussuunnitelman perusteissa (2005, 26-27) määritellään sisällölliset orientaatiot, myös matemaattiset. Orientaation käsitteen mukaan olennaisinta ei ole oppiaineiden sisältöjen opiskelu vaan tärkeää olisi lapsen valmiuksien harjaannuttaminen. Näin lapsi hiljalleen oppii perehtymään, ymmärtämään ja kokemaan ympäröivän maailman monimuotoisia ilmiöitä ilman suoriutumispaineita. Matematiikan orientaatio koostuu vertaamisesta, päättelemisestä ja laskemisesta. Ne tapahtuvat lapselle arkielämän tilanteissa leikinomaisesti konkreettisten ja heitä kiinnostavien materiaalien, esineiden ja välineiden avulla.

Esiopetuksen opetussuunnitelmien perusteissa (2010, 50) yhtenä tavoitteena on tukea ja vahvistaa vähemmistöryhmiin kuuluvien lasten kieli- ja kulttuuri-identiteettiä. Varhaiskasvatussuunnitelman perusteissa (2005, 3) todetaan kuitenkin, että vastuu maahanmuuttajataustaisten lasten oman äidinkielen ja kulttuurin säilyttämisestä on ensisijaisesti perheellä. Suomalainen varhaiskasvatus on tyttöjen ja poikien välillä tasa-arvoinen, joten tämä vaatii toisilta kulttuureilta sopeutumista. Oppiminen ja opettaminen ovat kulttuurisidonnaisia asioita ja yhteiskunnallisesti tärkeitä toimintoja. Tämä näkemys onkin yhteydessä siihen, mitä asioita lapsen nähdään hyväksi oppia ja minkä asioiden opettamisen avulla rakennetaan ja kehitetään yhteiskuntaa (Hujala 2002, 83-84).

2.3.3 Kouluvalmiudesta koululaiseksi

Kouluvalmius määritellään lapsen valmiudeksi oppia tehokkaasti. Se siis liittyy oppimisvalmiuteen ja ajatukseen erilaisten ympäristövaikutusten merkityksestä valmiudelle. Kouluvalmiuteen vaikuttavat 1. rakenteelliset ja fysiologiset tekijät (sukupuoli, kypsyys, sairaudet), 2. psykologiset tekijät (älykkyys, asenteet ja kokemus) ja 3. sosiaaliset tekijät (asema ryhmässä, arvostukset ja normit). Kouluvalmiudessa on kyse lapsen laaja-alaisemman toiminnan ja toimintaedellytysten tasosta (Nieminen 1998, 3).

Esiopetuksessa käyvien lasten välillä on kehitystasossa eroja, joita osittain selittävät ikä ja sukupuoli. Syntymäajankohta luo luonnostaan eroja; alkuvuodesta syntyneet lapset saavat erilaiset lähtökohdat loppuvuonna syntyviin lapsiin verrattuna. Esiopetus ei korjaa kaikkia eroja, vaan koulutulokkaiden välillä kouluvalmiuksissa on ilmennyt eroja mm. fyysisissä ja psyykkisissä valmiuksissa. (Kananoja 1999, 201.) Jokaisen lapsen tukeminen on tärkeää, koska hyväkään kehitystaso kuusi-seitsenvuotiaana ei takaa automaattisesti tulevaa koulumenestystä. Lapset, joiden kouluvalmius ei ole ollut riittävä, ovat saaneet koululykkäystä tai ovat keskeyttäneet jo aloittamansa koulunkäynnin siirtymällä takaisin päiväkotiin. (Mäkinen 1993, 116.)

Kouvolan kaupungin ja Elimäen kunnan 6- ja 7-vuotiaiden (n=99) kouluvalmiuksien eroavuuksia tutkittaessa kehitysvalmiuksien näkökulmasta tutkimustulokseksi saatiin tyttöjen olevan keskimäärin poikia kouluvalmiimpia. Yksilöiden välillä oli suuria kouluvalmiuseroja, joita osittain selittivät sukupuoli ja ikä. Kouluvalmiusosioista voimakkaimmin erottelevaksi tekijäksi nousivat motoris-hahmotuksellinen osio ja sosiaalisen ryhmävastuun kantaminen ja niissä sukupuoli erotteli ikää voimakkaammin. Näissä kouluvalmiusosioissa tyttöjen ja poikien välinen ero oli erittäin merkitsevä ja iän merkitys oli merkitsevällä tasolla. Sen sijaan ikäryhmien sisäiset erot eivät olleet merkitseviä. (Ojanen 1979, 61-99.)

Tutkittaessa vv. 1986 - 1989 Vantaan alueen koululykkäyslasten (n=170) koulun aloittamiseen liittyviä vaikeuksia, niitä tuli esille eniten sellaisilla osaamisen alueilla, jotka mahdollisesti ennakoivat tulevia luki-vaikeuksia eli silmän-käden yhteistyö ja visuaalinen hahmottaminen. Suurimpina syinä koululykkäykseen olivat käsitteenmuodostuksen vaikeudet, epäitsenäisyys, heikko itsetunto, keskittymisvaikeudet ja lyhytjännitteisyys. Eniten ongelmia kuitenkin ilmeni hahmotuksen alueella ja puheen kehityksessä. Lapsen kielellisen ja hahmotuksen alueen vaikeudet tuottavat hyvin helposti vaikeuksia myös emotionaalisella ja sosiaalisella alueella, siksi voimakkaissa hahmotuksen, kielellisen ja emotionaalisen alueiden vaikeuksissa oppilaille tulee antaa opetusta suunnitelmallisesti ja miettiä integrointimuotoja. Tutkimustulos kertoo sensorisen integraatioprosessin yksilöllisestä aikataulusta. Tutkimuksessa kävi ilmi, että erityisopetuksessa jatkaneista koululykkäyistä oppilaista 18 % ja yleisopetuksessa jatkaneista oppilaista 67 % oli loppuvuodesta syntyneitä. Syntymäajankohdalla ei ole merkitystä oppilaan oppimisvaikeuksien ollessa laaja-alaiset. Tosin oppilaan asemaa muihin nähden se voi heikentää lisää. Tavallinen esiluokkatoiminta kuntouttaa koululykkätyä lasta ja vahvistaa hänen kouluvalmiuksiaan. Ratkaisu sille, miten tulevia oppimisvaikeuksia voidaan ennaltaehkäistä ”jotta koulun kynnykseen ei

kompastuisi”, on lukivaikeuksia ennalta ehkäisevät Breuer & Weuffen harjoitukset. (Linno 1990, 70-73, 134.)

Nurmeslaisen peruskoulun 1. luokan oppilaille (n=132) tehdyssä tutkimuksessa tuli esille valmiusmuuttajat, jotka korreloivat tilastollisesti merkitsevästi ja positiivisesti koulumenestykseen. Näitä valmiusmuuttajia olivat motorinen, visuaalis-motorinen, auditiivinen ja käsitteenmuodostaminen. Kouluvalmiuksiin vaikuttivat kodin sijainti, sukupuoli, lasten lukumäärä ja lapsen järjestys sisarusarjassa. Tytöt olivat poikia kouluvalmiimpia. Koulumenestyksessä hyvät ja heikot oppilaat erosivat toisistaan jo kouluvalmiuksissa. (Liikanen 1984, 82-85.) Sukupuolierot näkyivät tutkimuksessa, jossa tytöt (n=44) menestyivät poikia (n=112) paremmin tilastollisesti merkitsevästi lähes koko peruskoulun ajan. Kuitenkin matematiikassa, liikunnassa, vieraissa kielissä ja reaaliaineissa pojat pärjäsivät hyvin. Päiväkodissa pojat olivat saaneet tyttöjä enemmän tuettua opetusta. Koulumenestystä haittasivat sosiaalis-emotionaaliset ongelmat ja hahmottamis- sekä ymmärtämisongelmat. (Mäkinen 1993, 112-114.) Toisaalta on varottava tekemästä yleistettäviä johtopäätöksiä poikien tyttöjä heikommista kouluvalmiuksista ja loppuvuodesta syntyneiden lasten ongelmista. Erojen havaitsemiseen tarvittaisiin suuremmat tutkimusaineistot yksittäisten luokkien sijaan. (Kananaja 1999, 201-202.)

Erilaisten vähemmistöryhmien oppimistulokset voivat merkittävästikin poiketa edukseen tai haitakseen valtaväestön tuloksista. Suomessa eri maahanmuuttajaryhmien oppimistulosten taso on ollut kovin vaihteleva. Nyt tulisivin pohtia keinoja, joilla arviointituloksia voidaan käyttää hyväksi näiden ryhmien kouluttamisessa, välttääkseen ryhmien leimaamisen ja jopa syrjinnän pahentamisen. (Linnakylä 2002, 40.)

Arviointitulokset tapahtuvat kansallisella ja kansainvälisellä tasolla. Näiden välillä arvioinnin mitaus voi olla erilainen, joista syntyy ristiriita esim. lukutaidon ja matematiikan oppimisen vertailussa. Kansallisen tason arvioinnissa tehtävät liittyvät yleensä läheisesti opetussuunnitelmien perusteisiin, kun taas kansainväliset arvoinnit perustuvat näiden yhteisiin tekijöihin (IEA) tai tulevaisuuden yleisiin avaintaitoihin (PISA). Esiopetuksen kehittämisen seuranta niin kansallisesti kuin pohjoismaisestikin on kiinnostava arviointikohde. (Linnakylä 2002, 45-47.)

Opetusministeriö päättää kansallisen arvioinnin perusteista ja kohteista. Yleiset arvioinnin tehtävät jaetaan neljään osaan seuraavasti: 1. tulosten ja vaikutusten toteaminen eli diagnostinen funktio, 2.

toiminta- ja oppimisprosessien edistäminen eli motivointifunktio, 3. toiminnan ennustaminen eli prognostinen funktio ja 4. voimavarojen kohdentaminen eli ohjaava funktio. Opetussuunnitelma vaatii jatkuvaa tarkennusta keskeisten oppisisältöjen kohdalla. Peruskoulujen oppimistulosten arvioinnissa on ilmennyt jopa 20 %:n alisuoriutujien määrä. Siksi oppimisen perustaitoihin, mm. lukemiseen, kirjoittamiseen ja laskemiseen, on aihetta kiinnittää huomiota. (Raivola 2002, 12-13)

Esiopetuksen tavoitteiden saavuttamisesta keskimäärin vähintään ”hyvin” saivat helsinkiläisten esiopettajien arvioissa mm. yleiset kasvatustavoitteet 58,1 %:ssa, kielen- ja vuorovaikutuksen tavoitteet 45,5 %:ssa ja matemaattiset tavoitteet 35,9 %:ssa. Perusopetuksen 1. luokan oppilaiden tavoitteiden saavuttamisesta keskimäärin ”hyvin” saivat opettajien arvioissa mm. yleiset kasvatustavoitteet 13,5 %:ssa, äidinkielen tavoitteet 31,5 %:ssa ja matematiikan tavoitteet 20,5 %:ssa. Lisäksi opettajat arvioivat nykyisten 1. luokkalaisten saavuttaneen edellisiä paremmin oppimaan oppimisen taitoja, myönteistä oppimisasennetta eli oppimismotivaatiota ja yhteistoiminnallista oppimista sekä äidinkielen lukemisen perusteita ja suullista ilmaisua että matematiikan lukukäsitteen ja peruslaskutaidon tavoitteita. (Hytönen 2004, 13-48.)

Esineellistetty tieto, joka ilmenee opetussuunnitelmassa, oppimateriaalissa ja koetehtävässä osaltaan luo väärän kuvan oppijan ja oppiaineen ongelmattomasta suhteesta. Omasta kontekstistaan irrotettu ja valmiiksi prosessoitu tieto johtaa oppijan esineellisen tiedon ja määrätyn representaatiomuodon riippuvuuteen mm. matematiikan osaaminen näkyy vain koetilanteessa, ei arkipäivän ongelmia ratkottaessa. Näin oppija on rakentanut kirjallisen suhteen opittavaan ainekseen, mutta oppimisen merkitys oppimisprosessissa jää rakentumatta. Konstruktivistisen näkökulman mukaan mittaaminen on kuitenkin oppimistapahtuma eli merkityksiä luova toiminta. Standardoidut kokeet ovat kuitenkin sopimuksenvaraisia, ja tulee muistaa, että niihin liittyy aina mittausvirhe. (Raivola 2002, 23-24)

Koulumenestyksen kannalta on tärkeää löytää lapselle mahdollisimman varhain oikea ja sopivin koulumuoto (Linno 1990, 70). Peruskoululain 3 §:n mukaan peruskoulussa opetus tulee järjestää oppilaiden ikäkauden ja edellytysten mukaisesti edistäen oppilaan kasvua ja kehitystä (finlex.fi, 1998). Esille on siis tullutkin kysymys koulun valmiudesta ottaa vastaan kaikki erilaiset lapset ja antaa heille heidän kehitystasonsa mukaista opetusta sekä toimimaan heidän tarpeidensa mukaan. Tällöin lapsi ei olisi ainoastaan sopeutujan roolissa. (Linnilä 1997, 19.)

2.3.4 Matemaattisten kouluvalmiuksien arvioinnista

Korpilahden päiväkodissa toteutettiin matematiikan esiopetusprojekti vv. 1997 - 1998. Siihen osallistuneiden 6-vuotiaiden (n=20) diagnosoinnissa käytettiin kontrolloidun piirrostarkkailun (KPT) osioita, jotka mittasivat matemaattisten käsitteiden hallintaa ja lukukäsitteen hallintaa mittavaa tehtävää (LUKU). Lapset diagnosoitiin projektin aluksi ja uusintamittaus tehtiin viiden kuukauden kuluttua. Matemaattisten käsitteiden hallinta sai ensimmäisellä kerralla keskiarvoksi 10,1 (maksimi 15), osaamisprosentin ollessa 67 % ja uusintamittauksessa keskiarvoksi tuli 13,1 ja osaamisprosentiksi 88 %. Lukukäsitteen hallintaa mittaavassa tehtävässä lasten keskiarvo oli 19 (maksimi 24), osaamisprosentti 79 % ja uusintamittauksessa keskiarvo oli 22 ja osaamisprosentti 84 %. Tutkijoiden mielestä korkeat luvut eivät kuitenkaan kerro, onko projektin aikana olleella matematiikan opetuksella merkitystä, koska valitussa koejärjestelyssä ei pystytty eliminoimaan muita tekijöitä mm. normaalia kehitykseen kuuluvaa kypsymistä. (Kivelä & Erämaa-Lätti 2000, 62-70).

Malmön 5 - 6 -vuotiaiden esikoululaisten (n=21) matemaattiset taidot eivät eronneet tyttöjen ja poikien välillä. Sen sijaan verrattaessa iän merkitystä, vanhemmat lapset saivat nuorempia parempia tutkimustuloksia. Lapset kokivat tehtävät mielekkäiksi ja hauskoiksi. (Åsman 1996, 36-39.)

Vantaan alueen koululykkäyslasten tutkimuksessa (n=170) koulumenestys niille oppilaille, jotka siirtyivät erityisluokille, oli heikointa vieraassa kielessä 47 prosentilla ja matematiikassa 40 prosentilla. Visuaalisen hahmottamisen yhteys karkea- (.61) ja hienomotoriseen (.53) kömpelyyteen saivat hyvin korkeat korrelaatiokertoimen arvot. Tarkasteltaessa taustatekijöiden ja lykkäyslausuntojen yhteyttä koulumuotoon ja tarvittuihin tukimuotoihin tuli esille erityisoppilaiden vaikeudet karkeamotoriikassa (.62) ja silmän käden yhteistyössä (.50). Visuaalisen hahmottamisen vaikeudet saivat kohtalaisen riippuvuuden (.34). (Linno 1990, 75-83.)

Ensiluokkalaisten (n =1541) matemaattisten taitojen heterogeenisuudesta 1970-, 1980- ja 1990 - luvuilla tehtiin laajan tutkimuskohteen aiheena. Matemaattinen kouluvalmius oli kehittynyt vuosikymmenien aikana; laskutaito osoittautui lukutaitoa yleisemmäksi. 1980 - luvulta olevan kahden luokan oppilaiden (n=46) kognitiivista lähtötasoa tutkittaessa saatiin selville oppilaiden heterogeenisuus matematiikan taidoissa. Silti matemaattiset erot olivat vähäisemmät kuin äidinkielen taidoissa. Kolme neljäsosaa lapsista suoriutui kirjallisista laskutoimituksista. Tutkimuksen osa-alueina olivat matematiikan alkeet, varsinaiset ja pitkälle kehittyneet eli soveltavat taidot. Tausta-aineistoon

(n=419) verrattuna A - luokka oli alkutaidoiltaan keskimääräistä tasoa, kun taas B - luokka oli alkutaidoiltaan vähäisempi. Peruslaskutoimituksissa oli parhaimman ja huonoimman ryhmän välillä yli seitsemän kuukauden ero. Soveltavat taidot olivat molemmille luokille vielä harvinaisia. (Kananoja 1999, 178-189, 337-338.)

2.4. Matemaattiset valmiudet

2.4.1 Matematiikan oppiminen ja matemaattisen ajattelun kehittyminen

Matematiikka on se yksilön ajattelun tuloksena syntynyt rakennelma, joka prosessoituu jatkuvasti sen pohjalta, miten kunkin aikakauden yksilö kykenee sitä rakentamaan ja soveltamaan sekä toteuttamaan ajattelunsa sisäisiä malleja. Matematiikka on myös lapsen monista kokemuksista ensimmäinen lisääntyvä symbolisysteemi, joka merkitsee laajenevaa abstraktiotasoa. Symbolit liitetään aikaisemmin opittujen käsitteiden merkitykseen. Symbolit ovat välineitä ymmärtää kieltä ja matemaattisia käsitteitä. Matemaattiset symbolit muodostavatkin oman kielensä. Kielen oppiminen on osa lapsen matematiikan oppimista mm. käsitteen punainen lapsi yhdistää autoon ja vaatteisiin. (Yrjönsuuri 1994, 13, 122 ja 211.) Eläimillä tehtyjen tutkimusten mukaan pienten lukumäärien tarkka ja nopea hahmottaminen ei kuitenkaan edellytä symbolisen kielen hallintaa (Räsänen 2003, 337).

Koska matematiikkaa voidaan lähestyä yleisemmän kielen sisällä olevana kielenä, jolla on oma kielioppinsa, sanastonsa ja merkitysoppinsa, on kielellä ratkaiseva merkitys matematiikan oppimisessa (Räsänen 2003, 354). Kielellinen erityisvaikeus heijastuu lapsella käsitteiden oppimisen vaikeutena. Hän tarvitsee siksi toistoa paljon enemmän kuin muut (Ikäheimo 1997, 13).

Matematiikan oppiminen tarkoittaa yksilön tietyn alueen tiedollisen rakenteen muuttumista. Sen tuloksena muuntuvat ja uudelleen rakentuvat skeemat ja sisäiset mallit. Yrjönsuuren (1994, 17, 210.) mukaan Bruner (1970) on esittänyt matematiikan oppimiselle lähtökohdiksi kolmivaiheista, samanaikaista representaatiota:

- a) havaitsemalla ja tekemällä – siis toimimalla ympäristön mukaan
- b) käsitteellistämällä – siis ottamalla askeleen konkreettisesta todellisuudesta älyllisten mielikuvien maailmaan
- c) esittämällä symbolien avulla - siis avaamalla ovet abstraktin ajattelun käsitteellisiin mahdollisuuksiin.

Kansainvälisten vertailututkimusten (Aunola ja Miura 2002) perusteella voidaan todeta, että lapsen kasvuympäristöllä on suuri merkitys matematiikan oppimiselle. Vertailtaessa lasten matemaattisia taitoja Kiinassa ja Suomessa tulokseksi saatiin, että kiinalaiset lapset omaksuivat aiemmin ja osasivat paremmin loogis-matemaattiset suhde- ja lukujonotaidot. Tätä voidaan selittää kasvatuksellisilla, sosiaalisilla ja kognitiivisilla tekijöillä. Kielen rakenne aasialaisessa kulttuurissa tukee paremmin lapsia muodostamaan kymmenjärjestelmään pohjautuvan kognitiivisen lukujärjestelmän. Lisäksi on todennettavissa, että aasialaisessa kulttuurissa oppiminen, erityisesti matematiikan oppiminen, on erityisen arvostettua. (Aunio, Hannula & Räsänen 2004, 213-216.)

Matematiikan oppimisessa lapsi tarvitsee monimutkaisia ja monivaiheisia kognitiivisia suorituksia. Mukana kulkevat koko ajan myös emotionaaliset seikat, mm. ahdistuneisuus tehtävän suorittamisesta. Nämä kaikki heijastuvat lapsen oppimistuloksiin. Jotta lapsi voisi oppia matematiikkaa, hänen tulee osata lukuisia taitoja mm. esineiden laskemista ja numerokäsitteen hallintaa. Tässä lapsen kognitiiviset kyvyt joutuvat koetukselle. Badianin (1983) mielestä lapsen yleinen älyllinen taso, spesifit numeeriset taidot sekä verbaaliset ja visuo-spatiaaliset kyvyt ovat yhteydessä matematiikan oppimiseen. (Räsänen & Ahonen 2002, 193.) Matematiikan koulumenestystä parhaiten selittivät lukukäsitteen hallinta, keskittynyt ja rauhallinen motorinen työskentely sekä jäljentämistehtävä (Liikanen 1984, 83). Lapsen matematiikan oppimiseksi tarvitaan riittävä lukukäsitteen hallinnan taso (Van Luit, Van de Rijt & Aunio 2002, 5).

Ennen varsinaista laskutaidon oppimista pikkulapset tietävät jotakin lukumääristä. Pienten lukujen yhteen- ja vähennyslaskun idean voi jo 5 kuukautinen vauva ymmärtää konkreettisten esineiden avulla. Lukumäärien, neljään saakka, vertailu perustuu esineryhmistä muodostuvaan visuaaliseen mielikuvaan. Isompia lukumääriä vertaillessaan lapsi ei ole enää sidottu siihen. Myöhemmin keskeiseksi tulee luettelemalla laskemaan oppiminen esim. yksinkertaisten laskuoperaatioiden suorittaminen. Tämän edellytyksenä on yksittäisten numeroiden nimien ja niiden oikean järjestyksen oppiminen. Lapsen tulee myös osata yhdistää yksittäinen lukusana esineeseen ja ymmärtää viimeisen lukusanan merkitsevän myös samalla esineiden kokonaismäärää. Lapsi voi tässä käyttää apunaan esimerkiksi sormiaan. Yksinkertaisimmassa strategiassa lapsi luettelee kaikki numerot sormiaan apuna käyttäen. Kehittyneemmässä strategiassa hän käyttää edelleen sormiaan, mutta yhdistää siihen puheen esim. kaksi sormeaa pystyssä ja luettelee numerot 3, 4 ja 5. Tämä ulkoinen puhe sisäistyy lapselle harjoittelun avulla muuntuen sisäiseksi puheeksi ja

automatisoituen. (Ahonen ym. 1997, 46-47.) Se minkäläistä strategiaa lapsi käyttää, kertoo hänen matematiikan taidoistaan (Räsänen & Ahonen 2002, 215-216).

Jo aivan pienten lasten numeerisessa kehityksessä voi olla suuria eroja niin lukumäärien havaitsemisessa kuin numeerisissa tiedoissa ja taidoissa. Siksi on tärkeää, että päiväkodeissa kiinnitetään huomiota lukumääriin tavallisissa arkipäivän tilanteissa. (Mattinen 2006, 234-237.) Laskutaidon oppiminen ja numeroiden ymmärtäminen on hyvin monimutkainen ja aikaa vievä prosessi. Kuusi-vuotiaiden lasten matemaattisissa taidoissa on laajaa yksilöllistä eroavaisuutta. On tärkeää, että lapsi kohtaa matematiikkaa monenlaisissa yhteyksissä ja tilanteissa. He voivat huomata, erottaa ja käyttää matematiikkaa erilaisissa tilanteissa. (Ahlberg 1998, 222.; Åsman 1996, 7.)

Seurantatutkimuksissa on käynyt ilmi, että lapsen aiempi matemaattinen osaaminen näyttäisi ennustavan merkittävästi paremmin matemaattisten taitojen kehitystä kuin hänen muut kognitiiviset taitonsa. Näin matemaattiset taidot muodostavat oman taitoalueensa. Parempiin oppimistuloksiin päästään suoraan laskutaitoa harjoittavilla tehtävillä kuin virikeohjelmilla eli laskemaan oppii vain laskemalla. (Aunio ym. 2004, 199-202)

Matemaattinen ajattelu on keskeisimpiä asioita matematiikan syvälliseen ymmärtämiseen ja oppimiseen. Siihen olennaisena osana kuuluu prosessinomaisuus matemaattisen tiedon jäsentämisessä. Ajattelun potkurina toimii yksilön metakognitio, johon asenteet, emotiot ja uskomukset matematiikkaa ja sen oppimista kohtaan ovat yhteydessä. (Joutsenlahti 2005, 100-104., 228.)

Pystyäkseen kehittämään matemaattista ajatteluaan lapsella tulisi olla mahdollisuus erilaiseen toimintaan kuten puhuminen, piirtäminen, näytteleminen ja soittaminen. Kun käytetään erilaisia ilmaisun muotoja lapsi oivaltaa numerot ja laskemisen uudelta näkökulmalta ja voi silloin keksiä lukuisia matemaattisia tarkoituksia. (Ahlberg 1998, 222.) Lasten matemaattista ajattelua voi harjaannuttaa ja parantaa toiminnallisten matemaattisten tehtävien kautta. Tutkimustulosten perusteella aktiivisella, tietoisella ja systemaattisella matematiikan harjoittamisella oli merkitystä esikoulussa sekä lapsen matematiikasta saamiinsa testituloksiin että oman matemaattisen strategian käyttöön. Leikin ja toiminnallisuuden osuus matemaattisessa ongelmanratkaisussa oli tärkeä. (Åsman 1996, 35-39.)

Jaettaessa lukiolaiset opiskelumienestyksen perusteella nelikentän ryhmiin, tuli esille heidän väliset erot matemaattisessa ajattelussa. Matemaattinen ajattelu oli kypsyjillä ja menestyjillä laaja-alaista,

suoriutujilla suppeaa, luovuttajilla sekä jäsentymätöntä että sisältörajoittunutta ja pettyjillä sisältörajoittunutta. Kun opiskelijan matemaattinen ajattelu on sisältörajoittunutta tai suppeaa, silloin opiskelija ei ole tavoittanut opetussuunnitelman perusteiden kaikkia keskeisiä tavoitteita. (Joutsenlahti 2005, 218-228.)

Piaget' n (1988, 37 - 61) mukaan ajattelun tasot ovat sensomotorinen vaihe (0-2 v.), esioperationaalinen vaihe (2-6 v.), konkreettisten operaatioiden vaihe (7-12 v.) ja formaalisten operaatioiden vaihe (12-15 v.). Piaget' n ajattelun kehitystä koskevan vaiheteorian esioperationaalisessa vaiheessa erityisesti lapsen symbolien hallinta kehittyy. Ne avaavat lapsille uusia mahdollisuuksia hyödyntää menneitä kokemuksia. Symboleista monet perustuvat mentaaliseen jäljittelyyn, joihin visuaaliset kuvat ja keholliset aistimukset sisältyvät. Lapsen ajattelulle on tyypillistä palautettavuuden puute, egosentrisyys, loogisen päättelyn vaikeus ja sidonnaisuus havaintoihin. Säilyvyystehtävissä nämä puutteet tulevat esille. (Hännikäinen & Rasku-Puttonen 2001, 160-161.)

Koulunsa aloittavan lapsen tulisi Piaget' n mukaan hallita ns. konkreettiset operaatiot, jolloin lapsi pystyy päättelyn avulla vapautumaan välittömistä havainnoista ja kuvittelemaan ulkoisen konkreettisen tuen varassa erilaisia operaatioita. Kuuluisassa Piaget' n säilyvyystehtävässä tämä toteutuu. Siinä lapsi pystyy päättämään, että erimuotoisissa lasissa on yhtä paljon vettä, vaikka nesteiden pinnat ovat eri korkeudella. Näin lapsi pystyy irrottautumaan visuaalisesta havainnostaan tehden oikean johtopäätöksen päättelynsä avulla. Oikea johtopäätös voi perustua myös lapsen uuteen kykyyn ottaa huomioon erilaisia muutoksia; veden pinta on korkeammalla, koska lasi on kapeampi. (Ahonen ym. 1997, 39-40.) Kun tikkujen pituuden säilyvyyden ymmärtämistä tutkittiin, niin viidesosa 5 v lapsista käsitti tikun pituuden pysyvän samana sijainnista riippumatta. Vielä kolmasosa 8 v ei ymmärtänyt säilyvyyskäsitettä. (Yrjönsuuri 1994, 126.) Kuitenkin 5-6 v lapset osaavat jo ratkaista määrien säilymistehtäviä (Van Luit ym. 2002, 6).

Koulutulokkaiden kohdalla nousi selvästi esille matemaattisloogisen ajattelun ja lukujonotaitojen hallinnan välinen yhteys. Matemaattisloogisen ajattelun kehittyneisyys tarvittiin vaativampien lukujonotaitojen hallitsemiseksi. Tämä tuli esille erityisesti lukumäärän säilyvyyden ymmärtämiseksi. Selvät kehitysviivästymät matemaattisloogisissa ajattelun perustaidoissa ovat kuitenkin melko harvinaisia. Sen sijaan lapsen poikkeukselliset olosuhteet ovat saattaneet hidastaa näitä ajatteluntaitoja. Kognitiivisen kehityspsykologian mukaan matemaattisloogista ajattelua ohjaa lapsen toimintaympäristön fyysiset, sosiaaliset ja kulttuurillisesti välittyneet ominaisuudet. Ennen kouluikää lapsi on

kehittänyt suuren määrän ajattelun valmiuksia, joita hän käyttää käytännöllisiä tilanteita koskevissa määrällisissä ja loogisissa päättelyissä. Erilaiset lasten toimintaympäristöt, fyysisiltä ja sosiaalisilta ominaisuuksiltaan, voivat olla yhteydessä lasten välillä oleviin kehityksellisiin eroihin. (Kinnunen, Lehtinen & Vauras 1994, 56.)

Matemaattiseen ajatteluun on yhteydessä opiskelijan matematiikkakuva. Suomalaisten lukiolaisten pitkän matematiikan opiskelijoista suurimmalla osalla oli myönteinen kuva itsestään matematiikan oppijoina. Heidän mielestään oppiminen ei ollut ulkoa opettelua vaan syvällisempää ymmärtämistä, silti opiskelusta useimmilta puuttui tärkeä pitkäjänteisyys. (Joutsenlahti 2005, 205-210.) Yhdysvaltalaisien koululaisten ajatteluprosesseja tutkittaessa tulivat esille seuraavat viisi seikkaa. Lapset kokivat symbolien käytön vaikeana, strategioiden käyttö oli pintatasoista. Lisäksi heillä oli vahingollisia uskomuksia matematiikasta. He olivat ulkoa oppijoita ja kokivat epäonnistuvansa kouluopetuksen ja omien matemaattisten ratkaisujen yhdistämisessä. (Ginsburg 1997, 10.)

2.4.2 Lukukäsitteen kehittyminen

Lukujonotaidon, lukumäärien vertailun ja säilyvyyden yhteinen nimittäjä on lukukäsite. Näiden oppimiseksi lapselle tulee tarjota monipuolisia oppimiskokemuksia. Lukujonotaitoja ovat lukusanojen luetteleminen, erilaiset laskemistavat (samanaikainen, järjestäminen, tulokset, lyhentyneet) ja päättely.

Lukujonotaidot näyttävät noudattavan samanlaista kehitystä koko teollistuneen kulttuurimme ajan ja niiden oppimisen alkuvaiheessa olevan enemmän suoritustaitoja kuin käsitteellisiä taitoja. (Räsänen 2003, 348.) Tutkijat Fuson, Gelman, Gallistel ja Davydov ovat lasten lukujonotaidon kehitysvaiheiden ja ikävuosien osalta saaneet yhteneviä tutkimustuloksia. Tutkimukset ovat koskeneet lukusanojen luettelemista loruna, asynkronista eli eriaikaista laskemista, järjestämällä laskemista, tuloksen laskemista ja lyhentyneitä laskemista. (Van Luit ym. 2002, 5-6.)

Lukusanojen luetteleminen tarkoittaa lukujonon ulkoa lorutteluna eteen- ja taaksepäin, jolloin se ei vielä sisällä lukusanojen ymmärtämistä. Tämän tulisi alkaa 3 v mennessä. (Van Luit 2002, 5.) Alle kouluikäisinä opitut luettelemalla laskemisen taidot ja lukumäärän ymmärtäminen ovat perustana myöhemmälle matematiikan alkeiden oppimiselle (Ahonen ym. 1997, 46).

Synkronisessa eli samanaikaisessa laskemisessa lapsi luettelee lukusanoja samaan aikaan esineitä osoittaen. Asynkronisessa eli eriaikaisessa laskemisessa taas lukusanojen luetteleminen järjestyksessä kyllä sujuu, mutta esineiden osoittaminen yhtä aikaisesti ei enää onnistukaan. Silloin esineitä jää välistä pois tai lapsi laskee saman esineen kahteen kertaan. Tämä eriaikaisen laskemisen taito ilmenee noin 4 v iässä. (Van Luit ym. 2002, 5.)

Järjestämällä laskemisessa lapset osaavat laskea epämääräisessäkin järjestyksessä olevan materiaalin. Työtapana lapset esim. siirtävät jo laskemansa esineet syrjään. Esineiden järjestämisen laske- mista varten lapset osaavat noin 4½ v iässä. *Tuloksen laskemisessa* lapselle on selvinnyt, että esi- neet lasketaan vain kerran ja viimeinen lukusana ilmoittaa koko määrän. Yksi yhteen suhteen asetus lukusanan ja laskettavan esineen välille on olennaista. Tämän taidon lapsi saavuttaa noin 5 v lähti- en. *Lyhentynyt laskeminen* seuraa tuloksen laskemista. Siinä lapsi laskee jonkin lukukuvion pohjalta esim. nopan silmäluku. Taidon lapset oppivat 5½-6 v iässä. (Van Luit ym. 2002, 5-6.)

Matemaattisloogisessa ajattelussa pitää olla tietyt perusvalmiudet, jotta lapsi voi oppia myöhemmin lukukäsitteen ja matemaattisen ajattelun. Lukuisuuden käsitteen ja lukuisuuksien vertailujen operaatiot lapsen on ensin konstruoitava, jotta hän voi varsinaisia lukumääriä aritmeettisesti operoida. Yksi yhteen -vastaavuus, lukumäärän säilyvyys, transitiivinen päättely ja pienten esinejoukkojen lukui- suuksien vertailu ovat tässä keskeisimpiä. *Yksi yhteen -vastaavuus* tarkoittaa, että lapsi ymmärtää esinejoukon koostuvan elementeistä, jotka määrällisen vertailun suorittamiseksi voidaan asettaa yksi yhteen suhteeseen toisen esinejoukon elementtien kanssa (Kinnunen ym. 1994, 57). Tämän taidon lapset osaavat 5-6 v iässä (Van Luit ym. 2002, 6) *Lukumäärän säilyvyys* tarkoittaa, että lapsi ymmärtää esinejoukkojen lukumäärän säilyvän samana vaikka esineiden järjestystä ja ryhmittelyä muutetaan. *Transitiivinen päättely* edellyttää lapsen valmiutta yhdistää eri joukkojen lukuisuutta koskevia tietoja ja tehdä niiden perusteella päätelmiä. (Kinnunen ym. 1994, 57.)

Vertailujen tekeminen konkreettisilla esineillä, matemaattisten tosiasioiden automatisoituminen ja erilaisten strategioiden periaatteiden hallinta ovat edellytyksenä matematiikan alkeiden ja numero- järjestelmän hallinnalle. (Ahonen ym. 1997, 48.) Lapsi oppii vertailussa käsitteet enemmän kuin, vähemmän kuin (järjestysrelaatio) ja yhtä monta kuin (ekvivalenssirelaatio). Käsitteiden hallinnas- sa on kaksi vaihetta. Ensimmäisessä vaiheessa lapsi vertaa joukkoja välittömästi aistihavaintoihinsa. Silloin lapsi lukumääriä laskematta ja pareja muodostamatta kertoo, kummassa joukossa on enem- män tai vähemmän. (Yrjönsuuri 1994, 123.) Suurin osa lapsista 3 tai 4 v iässä osaa verrata kahden

pienen numerokoon välillä ja määritellä kumpi on isompi ja kumpi pienempi (Gersten & Chard 1999, 4).

Toisessa vaiheessa lapsi vertaa joukkoja muodostamalla parit. Tällöin lapsi oppii käsitteen yhtä monta, kun kumpaankaan joukkoon ei jää ylimääräistä alkiota. Yhtä paljouden ja lukumäärän säilymisen oppiminen on lapsen pitkäaikaisen harjoittelun tulosta. Silloin on luotu pohja lukumäärän käsitteen oppimiselle ja täten tarve lukumäärän ilmoittamiseen. (Yrjönsuuri 1994, 123-125.)

Koulutulokkaat hallitsivat matemaattisloogiset osataidot ja joukkojen vertailun. Transitiivinen päättely ja lukumäärän säilyvyys olivat hallinnassa keskimääräisesti. Toisin sanoen lapset olivat vakiinnuttamassa keskivaikeita lukujonotaitojaan. Työmuistia enemmän kuormittavissa tehtävissä ja yli kymmenen lukualueella lapset varmistelivat taitoaan eteen- ja taaksepäin laskemisessa, mutta alle kymmenen lukualueella he osasivat luetella hyvin. Noin seitsemän vuoden ikäisistä lapsista vajaa kaksi kolmasosaa näytti osaavan luetella luvut 1-50 oikein. Lukusanojen luettelutaito vaikuttaa esineiden laskemiseen. (Kinnunen ym. 1994, 75.)

Lapsi, jolla on hyvä lukukäsitys (number sense) keksii oman menettelytavan lukumäärien käsitteilyssä. Hän osaa käyttää numeroita monella tavalla ja soveltaa niitä aina tilanneyhteyteen ja tulkitaan. Ennen päiväkotia useimmat lapset ovat vanhempiensa ja sisarustensa kanssa saavuttaneet tämän käsitteellisen struktuurin. Ne lapset, jotka eivät ole saavuttaneet tätä, tarvitsevat vielä formaalisen eli kaavamaisen opetuksen. (Gersten & Chard 1999, 3.)

Vaikka lapsi osaisikin luetella lukuja sujuvasti, ei se vielä ole tae lukujen suhteiden ja kardinaalisuuden monentasoisesta ymmärtämisestä. Lukujonokäsitys, jossa joukon lukumäärän lapsi löytää vain lukujen luettelemisen avulla, on usein syynä kouluikäisen lapsen yhteen- ja vähennyslaskutehtävien vaikeuteen. Hyvän peruslaskutaidon omaksuminen edellyttää jonon muuttamista ketjuksi, johon voi katkoa ja liittää palasia ja jossa voi lähteä liikkeelle mistä kohdin tahansa ja edetä siitä eteen- tai taaksepäin. (Räsänen 2003, 347-349.) Brunerilaisittain sanottuna lukukäsitteen ymmärtämisessä on tärkeää toiminta ennen käsitteitä ja käsitteet ennen symbolisoimista. Lukumäärien ymmärtämisen jälkeen opitaan vasta numerot ja lukujen merkit (Yrjönsuuri 1994, 144).

2.4.3 Havaintotoimintojen merkitys matematiikan oppimisessa

Esiopetuksen vahvuutena on, että lapset saavat oppia omaan yksilölliseen tahtiinsa eli kaikkien ei tarvitse oppia samoja asioita tiettyyn ajankohtaan mennessä. Oppimista tapahtuu niin yksin kuin pari- ja ryhmätyöskentelynäkin. (Ikäheimo 1997, 14.) Tällä hetkellä matemaattiset oppimisvaikeudet diagnosoidaan vasta yleensä kouluiässä, vaikkakin lapsi on saanut jo vuosia ennen koulun alkua harjoitella matemaattisten ongelmien ratkaisua. (Räsänen 2003, 335.) Joten esiopetuksessa lapsen kehitystason arvio matematiikan alueella on enemmän kuin tarpeellista. Esiopetuksen merkitys tulee näin hyvin esille oppimisvaikeuksien havaitsemisessa ja ennaltaehkäisyssä.

Matematiikan ymmärtäminen perustuu aiemmin opitun varaan. Siitä syystä puutteet perustaidoissa kertautuvat ja kasautuvat myöhemmässä oppimisessa. Siksi perustaitojen harjoittelu ja kertaus onkin tärkeää. (Puura, Ollila & Räsänen 2001, 102.) Lasten matematiikan oppimisvaikeuksilla on taipumus kasvaa vuosien aikana. Kun matematiikasta tulee koulussa yhä monimutkaisempaa, lasten kokemus epäonnistumisesta kasvaa. Tilanne tulee yhä kasvavassa määrin hämmentävämmäksi ja vähentää sekä lapsen mielenkiintoa että motivaatiota. (Ginsburg 1997, 10., Mäkinen 1993, 114.) Matematiikan pelko ja inho kehittyvät lapsessa vaiheittain: laskuvirhe - negatiivinen stressi - reaktio - uusi epäonnistuminen - lisääntynyt stressi - itsetunnon lasku (Parkkonen 2003, 2). Todennäköisyys matematiikan oppimisvaikeuksille kasvaa paljon, jollei varmisteta lapsen alempien taitotasojen osaamista ennen kuin siirrytään korkeammalla taitohierarkiassa olevien taitojen opettamiseen (Kinnunen ym. 1994, 61). Galper näkeeikin teoriatarkastelussaan tärkeänä ulkoisen materiaalin tarpeellisuuden, sillä sellaisilla lapsilla joilla ulkoisen materiaalin vaihe on jäänyt pois, on myöhemmin suurimmat oppimisvaikeudet. (Ikäheimo 1997, 5.)

Gearyn (1993) matematiikan oppimisvaikeuksien jaottelu osoittaa, ettei ole kyse yhdestä yhtenäisestä vaikeudesta vaan ne voivat syntyä eri lapsilla hyvinkin erilaisten vaikeuksien seurauksena. Ensimmäinen vaikeus liittyy semanttiseen muistiin. Lapsen vaikeudet näkyvät mm. numeroihin liittyvien faktojen oppimisena sekä mieliinpalauttamisen virheellisyytenä, jonka vuoksi lapsi tarvitsee sormin laskemista kauemmin kuin muut. (Ahonen ym. 1997, 47-48.) Proseduraalisessa vaikeudessa lapsen on vaikeaa muistaa laskutoimitusten suoritusperiaatteita. Ongelmia tulee mm. numerokäsitteen ymmärtämisessä, joka näkyy allekkain laskussa vähentämällä pienemmästä luvusta suuremman (Parkkonen 2003, 1). Kolmas päätyyppi liittyy visuo-spatiaaliseen

vaikkeuteen, joka heijastuu lapsen numeerisen tiedon järjestämiseen ja ymmärtämiseen avaruudellisesti. Konkreettisesti se voi näkyä lukusarjojen kirjoittamisessa, sijoittelussa tai lukusanojen paikka-arvojen ymmärtämisessä. (Ahonen ym. 1997, 47-48.)

Matematiikan oppimisvaikeuksiin liittyy erityinen kognitiivisten häiriöiden yhdistelmä. Siihen sisältyy kehon- ja tilanhahmottamisen vaikeudet ja spatiaaliset tai kielellistettävien suhderakenteiden ymmärtämisen vaikeudet. (Räsänen 2003, 359.) Visuaalisen ulottuvuuden osatekijöitä ovat numerosymbolein esitettyjen lukujen ymmärtäminen ja visuaalisesti erotettavissa olevien määrien tai numerosymbolein kuvattujen määrien erojen hahmottaminen (Puura ym. 2001, 98).

Visuo-spatiaalisen organisaation ja synteessin oppimisvaikeudet ovat Rourken (1989) tekemän tutkimuksen mukaan yhteydessä sosio-emotionaaliseen kehitykseen, jossa sosiaalisten taitojen ja vuorovaikutuksen oppiminen on puutteellista. Tämä näkyy lapsen vaikeutena havaita, ymmärtää ja tuottaa nonverbaalisia vihjeitä itsessään ja toisissa ihmisissä mm. ilmeet, eleet ja asennot. Lapsen fyysisellä ja henkisellä ympäristöllä on merkitystä kehitykselle. (Räsänen & Ahonen 2002, 204-205; Liikanen 1979, 110-111)

Akalkuliassa matematiikan taidot puuttuvat lähes kokonaan. Henschen päätyi tähän jo 1920-luvulla omien kliinisten havaintojensa perusteella. Hän huomasi aivokuoresta löytyvän kolme erilaista laskemiseen liittyvää keskusta. Vasemman otsalohkon kolmannen poimun vaurio näkyy lukujen luettelemisen ja laskemisen vaikeutena. Primaarissa akalkuliassa matemaattisia vaikeuksia ei voida selittää muilla aivotoiminnan häiriöillä. Sekundaarisessa akalkuliassa ongelmat liittyvät mm. tarkkaavuuden häiriöihin, muistihäiriöihin ja kielellisiin vaikeuksiin. Nämä akalkulian muodot loi EEG:n keksijä Hans Berger 1920-luvulla. Aivojen vasemman tai oikean takaosan vaurioista seurannut akalkulia jaettiin Hecaenin, Angelerguesin ja Houllierin tutkimuksessa (1961) kolmeen erilaiseen tyyppiin: 1. numeroiden lukemis- ja kirjoittamisvaikeudet, jotka olivat yleisimpiä vasemman ohimo-takaraivolohkon vaurioissa; 2. spatiaalinen akalkulia, joka vaikeutti numeroiden sijoittelua ja järjestyksen säilyttämistä. Nämä vaikeudet esiintyivät useimmin oikean päälaenlohkoon alueella; 3. anarithmetiassa oli vaikeuksia suorittaa laskuoperaatioita. Se liittyi useimmiten vasemman aivopuoliskon vaurioon, mutta ilmeni myös oikealla puolella. (Räsänen & Ahonen 2004, 279-280.)

Edellä mainituista akalkulian tyypeistä spatiaalinen akalkulia eli spatiaalisen organisaation häiriö oli noin neljäsosa Badianin (1983) tutkimuksen lapsista. Näille lapsille tuli virheitä lukujen paikka-arvojen ja allekkainlaskemisen hahmottamisvaikeuksina. Lisäksi näille lapsille tuotti vaikeuksia sekä ajan ja kellon ymmärtäminen että lukemaan oppiminen. Sen sijaan päässälaskuissa he laskivat paremmin kuin kynä-paperitehtävissä. Suuruusluokkien hahmottaminen näyttäisi perustuvan erilaisiin visuo-spatiaalisia kognitiivisia prosesseja vaativiin mielikuviin. (Räsänen & Ahonen 2002, 195-196.)

Näyttää todennäköiseltä, että oikeaan aivopuoliskoon liittyvät varhaiset häiriöt vaikeuttavat lasten spatiaalisten suhteiden ja skeemojen kehittymistä. Ne ovat numerojärjestelmän ja laskemisen käsitteiden taustatekijöitä, kun taas aikuisten akalkulia liittyy enemmän vasemman aivopuoliskon vaurioihin. Visuaalisen alueen ongelmat vaikeuttavat syy-seuraussuhteiden kehittymistä konkreettisten fyysisten muotojen kohdalla, joka taas vaikuttaa rajoittavasti abstraktin ajattelun kehittymiseen ja sitä kautta matemaattisten käsitteiden ymmärtämiseen. Visuaalisen vaikeuden omaavan lapsen käytäessä luettelemispohjaista laskustrategiaa hän saattaa kadottaa järjestyksen esim. sormillaan laskiessaan, koska tämä strategia on luonnostaan hidas ja herkkä virheille. Tämän alkeellisimman laskustrategian vahvistaminen on tärkeää, koska se on pohjana nopealle mieleenpalauttamiselle. (Räsänen & Ahonen 2002, 203, 215-216.)

Dyskalkulia on suhteellisen erottuva laskutaidon puute. Se johtuu aivovauriosta, jossa keskushermoston tietyt osat ja niiden väliset kytkennät ovat häiriintyneet. Kyseessä voi olla myös keskushermoston kehityksen toiminnallinen rakenne, jolloin lukumääriin liittyvät ärsykkeet ja aritmeettiset sisällön käsittely ja oppiminen hidastuvat. Tätä kutsutaan kehitykselliseksi dyskalkuliaksi. Sen esiintyvyys koko ikäluokasta on noin 1-7 prosenttia. Gerstmannin (1924) mukaan on nimetty syndrooma, jossa lapsella on sormien tunnistamisvaikeus. Siinä lapsella on vaikeuksia laskemisessa, kirjoittamisessa sekä vasemman ja oikean erottelussa. Dyskalkulian ja ns. sormiagnosian välille on haettu yhteyksiä, koska sormilla laskeminen näyttää olevan niin keskeistä numeroiden oppimisen alkuvaiheessa. (Räsänen & Ahonen 2004, 278-280.) Dyskalkulia- lapsille tuottaa vaikeuksia kymmenylitykset esim. luvun 23 numerot ovat lapselle vain kaksi yksittäistä lukua 2 ja 3, ei niiden välistä avaruudellista suhdetta. (Räsänen 2003, 356-357.) Kymmenjärjestelmän hahmottaminen edellyttää lukujen muodostamisessa tarvittavan syntaktisen eli lauseopillisen rakenteen oppimista. (Räsänen & Ahonen 2004, 282)

Suuntien hahmottamisen vaikeudet näyttävät olevan yleisempiä vasemman kuin oikean aivopuoliskon päälaenlohkon vaurioissa. Vaikkemme voi ko. aluetta kuvata matemaattiseksi keskukseksi, kuitenkin vauriot tulevat esille neurokognitiivisina kykypuutteina, jotka haittaavat oppimisproses- sia. (Räsänen 2003, 356, 58.)

2.5. Havaitseminen

Tutkimuksessani tarkastelen visuo-spatiaalisten taitojen kehittymistä esiopetusikäisillä lapsilla sekä eri taustamuuttujien välisiä eroja näissä taidoissa. Visuo-spatiaalisista taidoista otan tarkasteluun visuaalisen havaintotoiminnon ja spatiaalisen eli avaruudellisen havaintotoiminnon, avaruudellisen ajattelun ja tietoisuuden sekä näiden kehittymisen ja niissä ilmenevät häiriöt.

Havaitseminen on se käsitys, jonka aivot luovat ympäristöstä ja kehosta eri aistien kautta saadun palautteen perusteella. Se on hienosyinen prosessi, jossa aktiivisesti luodaan ajatusrakennelmia. Tämä pääosin tiedostamattomasti tapahtuva prosessi on riippuvainen aistiärsykkeistä, ja siihen vaikuttavat myös yksilön fysiologiset ja psykologiset ominaisuudet. Poikkeuksetta kaikki se mitä näemme, on visuaalisen ajattelukykyämme luomaa: värit, varjostukset, pintarakenteet, liike, muodot ja kokonaiset visuaaliset maisemat. Tälle prosessille on luonteenomaista muodostaa rakennelmat tiettyjen periaatteiden mukaan. (Hoffman 1998, preface - 5, Juslenius 1995, 5).

Keskeisintä havaitsemisessa on olennaisen ja epäolennaisen erottaminen toisistaan suhteessa käsillä olevaan tehtävään. Määräävässä asemassa kognitiivisen tiedonkäsittelyn kannalta ovat visuaalinen havaitseminen ja siinä suunnan ja ajan havaitseminen sekä kuulohavainnot. Muita havaitsemisen muotoja ovat tunto-, maku -ja hajuhavainnot sekä vestibulääri eli tasapainojärjestelmän kautta tapahtuva tasapainon havaitseminen. Normaalissa arkielämässä emme yleensä ajattele näitä kognitiivisen toimintakyvyn alueita, sillä ne toimivat pääosin automaattisesti. Myös näiden toimintojen erittely käytännön elämässä on hankalaa, sillä toimiessaan ihminen käyttää useita eri osatoimintoja samanaikaisesti. (Kuikka, Pulliainen & Hänninen 2002, 23-24.) Jokaisen ihmisen kokemus on myös yksilöllinen. Sama aistiärsyke tuo jokaiselle omanlaisen tuntemuksen perustuen myös aikaisempiin kokemuksiin. Kokemus on näin ollen myös laajempi kuin mitä yksi aistiärsyke voisi tarjota esimerkiksi katsoessamme maisemaa, koemme sen yksilöllisesti jo olemassa oleviin muistitietoihin perustuen. (Dariush 1999, 33.)

2.5.1 Visuaaliset havaintotoiminnot ja havaintotoimintojen kehittyminen

Visuaalinen havaitseminen on kohteiden tutkimista näköaistin avulla. Se on olennaisten piirteiden erottamista toisistaan sekä näiden piirteiden keskinäisten suhteiden ja kokonaisuuksien tajuamista ja nimeämistä. (Juslenius 1995, 7).

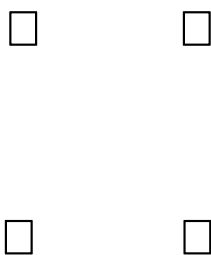
Visuaalisten havaintotoimintojen systeemi voidaan jakaa kahteen järjestelmään. Ensimmäinen järjestelmä käsittää silmän ja näköhermon väliset yhteydet ja toisessa järjestelmässä tarkastellaan aivokuorella tapahtuvaa visuaalista tiedon kulun ja käsittelyn prosessointia. (Ahonniska & Aro 2003, 102-103, 112.) Tässä tutkimuksessani en käsittele tarkemmin näköjärjestelmän toimivuutta, vaan keskityn aivoissa tapahtuvaan prosessointiin.

Aivoissa tapahtuva visuaalisen tiedon käsittely tapahtuu kolmella eri toiminnallisella alueella. Silmästä tuleva ärsyke menee ensin takaraivolohkolle, jonka mekanismit vastaavat visuaalisten yksityiskohtien havaitsemisesta esim. kuvion erottelu taustasta. Tämän jälkeen ärsykkeen käsittely siirtyy ohimolohkojen alueelle, joka on erikoistunut tunnistamaan esineet muodon, värin ja pintarakenteen perusteella ja vastaa myös esineen tunnistamisesta. Kolmas toiminnallinen alue on päälaenlohko. Sen mekanismit vastaavat avaruudellisesta havainnoinnista esim. sijainnin, suunnan ja koon arvioinnista. Tämä alue kerää esineiden sijainnista tietoa, joita käytetään silmien liikuttamiseen ja esineen tavoitteluun. Tällä alueella tapahtuu myös avaruudellisen havainnoinnin ja visuaalisen tiedon yhdistäminen. Visuaalisessa prosessoinnissa tarvitaan näiden kolmen toiminta-alueen lisäksi myös etuotsalohkojen impulssien hallinnasta, suunnittelusta, organisoinnista ja oman toiminnan arvioinnista vastaavaa aluetta. (Ahonniska & Aro 2003, 102-103, 112.)

Havaintotoimintojen kehittyminen on vuorovaikutusta biologisesti ohjatun prosessin ja lapsen ympäristöstään saamien havaintokokemusten välillä. Useimmat havainnointitaidot kehittyvät ensimmäisen ikävuoden aikana. Jokainen normaali lapsi saavuttaa visuaalisen havaitsemisen kyvyn opettamatta ja melko lailla samassa järjestyksessä. Tämä johtaa fundamentaaliseen näkökyvyn ongelmaan: käsitykseen siitä, että nähdyllä on lukematon määrä mahdollisia tulkintoja. (Goldstein 2002, 510.) Havaintojamme ohjaavat tietyt universaalit säännöt. Myötäsyntysiset universaalit säännöt ovat osa lapsen biologiaa ja ne mahdollistavat sen, että lapsi saavuttaa visuaalisten kokemusten kautta visuaalisen prosessoinnin säännöt. Kääntäen sanoen nämä prosessoinnin säännöt sallivat visuaalisesti kykenevän lapsen rakentaa tarkkoja visuaalisia näkyjä katseen avulla. (Hoffman 1998, 13-15.)

Kun havainnoimme maailmaa, emme näe kokoelmaa kulmia, laitoja ja läiskii vaan organisoidun maailman, joka koostuu esineistä ja pinnoista. Kuinka tiedämme mitkä osat visuaalisesta informaatiosta kuuluvat yhteen? Tässä palaamme niihin aiemminkin esille tulleisiin universaaleihin periaatteisiin, sääntöihin, joiden mukaan tietyt havainnot tapahtuvat todennäköisemmin kuin toiset. Gestaltin psykologit esittävät nämä periaatteet seuraavasti. (Bruce, Green & Georgeson 1997, 106-109.)

1. Läheisyys: Yksi tärkeimmistä havaintonäkymää määrittävistä tekijöistä on siinä olevien elementtien läheisyys. Lähellä toisiaan olevat esineet luokitellaan kuuluvaksi yhteen.
2. Samanlaisuus: Esineet, jotka näyttävät samanlaisilta luokitellaan kuuluvaksi yhteen.
3. Yhteinen liike: Pinnat, jotka vaikuttavat liikkuvan yhdessä, luokitellaan kuuluvaksi yhteen esimerkiksi lintuparven lento.
4. Hyvä jatkuvuus: Havaintomekanismi taltioi mieluummin käyrän pehmeän jatkuvuuden kuin äkkijyrkkiä suunnanmuutoksia.
5. Sulkeutuneisuus: Geometrisistä mahdollisuuksista havaintokyky muodostaa mieluummin suljettuja kuin avoimia kuvioita. Seuraava kuvio 1 mielletään neliöksi, koska sen muoto on suljettu.



KUVIO 1. Sulkeutuneeksi mielletty kuvio

6. Suhteellinen koko, ympäröiminen, suuntautuminen ja symmetria: Kahdesta alueesta kapeampi tulkitaan kuvaksi ja leveämpi taustaksi. Kokonaan ympäröity alue tulkitaan myös kuvioksi. Suunnista horisontaalinen tai vertikaalinen tulkitaan kuvioksi etusijassa muihin suuntiin nähden.

Symmetria on voimakas havaintoja ohjaava ominaisuus. Symmetriset alueet tulkitaan kuvioksi ja epäsymmetriset alueet taustaksi. Näiden kaikkien tekijöiden yhteisvaikutus ohjaa havaintoa myös voimakkaasti. (Bruce ym. 1997, 106-109.)

Visuaalinen tarkkuus on vielä vastasyntyneellä heikosti kehittynyt mutta hyvin nopeasti se saavuttaa ensimmäisten kuuden kuukauden aikana lähes aikuisen tason. Yksi selitys vastasyntyneen heikoille taidoille on luonnollisesti aivojen kypsyttömyys ja käyttämällä katsetta ja omaksumalla ja suuntaamalla kiinnostuksen mielummin ennen näkemättömään kuin tuttuun lapsi luo uusia hermo-yhteyksiä. (Goldstein 2002, 510-526.)

Esinetunnistaminen on monivaiheinen prosessi. Varhaisvaiheessa alkaa kehittyä taito erottaa kuvio taustasta. Tähän perustuu osaltaan se, että vauva tunnistaa äidin kasvot monista muista kasvoista käyttäen hyväksi hiusrajan ja otsan välistä kontrastia. Kehityksen varhaisina kuukausina lapsi saavuttaa taidon järjestää kohteita ympäristössään havainnointitaitoja käyttäen. Tärkein informaation lähde vauvalle on liike mutta myös valoisuuden erot auttavat havainnoinnissa. Noin neljän kuukauden ikäinen vauva pystyy erottamaan esineet toisistaan ja tekemään eroja erilaisten esinekategorioiden välillä: hän erottaa koiran kuvan kissan kuvasta vaikka hän ei vielä hallitse ajatusta ”koirasta” ja ”kissasta”. Jo näin varhain alkaa pikkuhiljaa kehittyä kyky ymmärtää luokittelua ja käyttää sitä myös välineenä ympäristön selvittämiseen. (Goldstein 2002, 510-526.)

Hermoverkoston kypsyessä kehittyä myös syvyyden havaitsemisen kyky. Ollessaan n. 5-7 kk:n ikäinen lapsi alkaa käyttää havainnoinnissaan sellaisia konkreettisia vihjeitä kuin yhteneväisyyttä, tuttua kokoa, verrannollista kokoa, varjostumia, suoraviivaista perspektiiviä ja pintarakenteen muotoja. Muistin kehittyminen havainnointitaitojen rinnalla auttaa myös syvyyden havaitsemisessa. (Goldstein 2002, 510-526.)

2.5.2 Avaruudelliset havaintotoiminnot, avaruudellinen ajattelu ja tietoisuus

Avaruudellinen havaitseminen on esineiden asennon ja sijainnin käsittämistä suhteessa muihin esineisiin, taustaan tai omaan kehoon, jonka tuntemus on keskeistä näiden taitojen kehittymisessä. (Juslenius 1995, 7). Avaruudelliset kyvyt pohjaavat tarkkoihin silmän havaitsemiin koordinaatteihin ja erityisesti liikkeen välityksellä saatavaan informaatioon. (Turnbull 2001, 82).

Jokainen lapsi rakentaa visuaalisen maailmansa kolmen avaruudellisen ulottuvuuden varaan. Nämä ulottuvuudet ovat korkeus, leveys ja syvyys. Vastasyntyneellä on heikko tai ei lainkaan valmiutta syvyyden havaitsemiseen. Kyky käyttää visuaalista informaatiota hyväksi aktivoituu eri aikoina. Esimerkiksi kahden silmän yhteistoiminta on mahdollista aikaisemmin kuin kyky käyttää hyväksi konkreettisia syvyysvihjeitä. Noin kolmen kuukauden iässä on mahdollista saavuttaa silmien yhteinen kohdistaminen, joka ei kuitenkaan tarkoita sitä, että vauva pystyisi käyttämään näin saatua informaatiota syvyyden havaitsemiseen. Syvyyden havaitseminen alkaa kypsyä keskimäärin 2-6 kuukauden iässä. Konkreettisten vihjeiden käyttö mahdollistuu myöhemmin senkin takia, että ne perustuvat kokemuksiin ympäristöstä ja ovat yhteydessä muuhun kognitiiviseen kehitykseen. Tämä vaihe kehityksessä saavutetaan keskimäärin 5-7 kuukauden iässä. (Goldstein 2002, 523-527.)

Näistä konkreettisista vihjeistä yksi on tuttu koko. Granrud, Haake ja Yonas tekivät kaksiosaisen testin selvittääkseen vauvan kyvyn käyttää esineen tuttua kokoa syvyyden havaitsemiseen. Testin ensimmäisessä vaiheessa 7 kuukauden ikäinen vauva sai leikkiä kahdella puisella esineellä kymmenen minuutin ajan. Toinen esine oli leveä ja iso, toinen kapea ja pieni. Tämän tutustumisvaiheen jälkeen tehtiin varsinainen testi, jossa molemmat esineet esitettiin vauvalle samalta etäisyydeltä mutta niiden kokoa oli vaihdettu keskenään (leveä-pieni, kapea-iso). Oletuksena oli, että tutulle koolle herkkä vauva havainnoisi kapea-iso esineen olevan lähempänä, jos hän muistaisi tämän esineen olleen tutustumisvaiheessa pienemmän. Näin kävikin 7 kuukauden ikäisen vauvan kohdalla ja hän tavoitteli oletettua esinettä, mutta viisikuinen vauva käyttäytyi toisin. Tämä testi vahvisti käsitystä syvyyden havaitsemisen kehittymisestä sekä toi esille muistin merkityksen avaruudellisten havaintotoimintojen kehittämisessä. Vauva käytti tässä hyväksi tutustumisvaiheessa saatua kokemusta kokoeroista. (Goldstein 2002, 523-527.)

Liikkeen tunnistaminen on myös keskeistä avaruudellisen havainnoinnin kehityksessä. Lapsella on jo syntyessään kyky havaita liikettä. Vastasyntynyt pystyy seuraamaan katseella liikkuvaa esinettä, mutta silmien liike koostuu sarjasta nykiviä liikkeitä. Katseen pehmeä liikkuminen kehittyy kuitenkin nopeasti, jo 10-12 viikon ikäinen vauva seuraa esinettä pehmein silmänliikkein. (Goldstein 2002, 523-527.) Hämmästyttävintä visuaalisen maailman kehittämisessä on se, että lapsi saavuttaa nämä visuaalisen ja avaruudellisen havainnoinnin kyvyt jo ennen kuin hän oppii kävelemään. Ennen yhden vuoden ikää lapsi kykenee rakentamaan kolmiulotteisen maailman, kulkemaan ja suunnistamaan siinä tarkoituksenomaisesti kontaten, organisoimaan siinä olevaa esinemaailmaa sekä huomioimaan, puremaan ja tunnistamaan esineitä. (Hoffman 1998, 12.)

Avaruudellinen ajattelu on aivojen kyky luoda mielen kuvia. Avaruudellisen ajattelun peruselementtejä ovat kielikuvat ja niiden ominaisuudet ja tarkoitukset. Avaruudellinen ajattelu on mm. mielen kyky auttaa toimintojen ja reittien suunnittelussa. Se on myös kyky käyttää muistia apuna luodessamme mielen kuvia verbaalisen kuvailun pohjalta. (Denis & Logie 2001, preface.)

Lapsen kehitystä kokonaisvaltaisesti tarkasteltuna avaruudellisen havainnoinninkin kohdalla kypsymisellä on suuri merkitys. Lapsen havaintotoiminnot kehittyvät samanaikaisesti ajattelun ja muistitoimintojen kanssa ja tämä kehitys on eteenpäin kulkevaa ajattelun tasolta toiselle siirtyvää ja pyrähdysnomaisesti etenevää. Neurologisen järjestelmän on saavutettava tietty kypsyysaste, jotta se pystyy koordinoimaan kehityksen kulkua ajattelun tasolta toiselle. (Case 1992, 32-33, 227.)

Spearmanin käsitys avaruudellisesta ajattelusta perustuu myös asteittain etenevään kehitykseen. Lapsi pystyy ensin erottamaan identtisen kuvion erilaisesta ja myöhemmin samanlaisen erilaisesta. Seuraavassa vaiheessa lapsi kykenee näkemään itsensä ja muut esineet suhteessa kuvioon ja havaintokenttään. Myöhemmin he pystyvät vertaamaan kuvion analogisia muutoksia ja toimivat näin loogisen järjeilyn periaatteella. Tämän jälkeen lapsi pystyy analysoimaan kokonaisuutta osista muodostuvana elementtinä ja tekemään eron sen välillä, mikä on annettu ja mikä taas on heidän oma panos siihen. Lopuksi he ymmärtävät kahden tai useamman epäjatkuvan kuvion muodostaman kokonaisuuden tai järjestäytyneen yksilöllisen kokonaisuuden. (Raven 1998, 2- 3.)

Avaruudellinen tietoisuus on sisäistetty ja uudelleenmuokattu ajatus tilasta. Se on tieto tai tuotos avaruudellisista rakenteista, kokonaisuuksista ja suhteista. Avaruudellinen ajattelu pitää sisällään kolme avaruudellisten suhteiden luokkaa, jotka yhdessä muodostavat avaruudellisen tietoisuuden. Ensimmäisessä luokassa on yksinkertaisia laadullisia suhteita kuten lajittelu ja arviointi. Toisessa luokassa on tiettyyn näkökulmaan tai perspektiiviin liittyviä suhteita esim. suoraan linjaan tai kolmioon liittyvät suhteet. Viimeisessä luokassa matemaattis-geometriset yhtäsuuruudet ohjaavat tilan ominaisuuksien suhteita. (Ursin 1999, 8-9)

De Vega (2001, 112-115) esittää avaruudellisen tietoisuuden tasot seuraavasti.

1. Visuo- spatiaalinen havaitseminen

Visuaalinen systeemi on avainasemassa erittelemässä kolmiulotteista näkymää. Myös kosketusaitin tuomat haptiset ärsykkeet ja kuuloaistin välittämät ärsykkeet luovat avaruudellista informaatiota.

2. Senso-motorinen systeemi

Käytämme senso-motorisia skeemoja liittääksemme kehomme siihen esinemaailmaan, jonka avaruudellinen havaintokykymme on tuottanut. Nämä skeemat mahdollistavat orientoitumisemme ympäristöön, suunnistamisemme siinä sekä esineiden manipuloinnin.

3. Spatiaalinen abstrakti systeemi

Tämä käsitteellinen systeemi ”digitalisoii” havaintoinformaation ja sensomotoriset tasot topologisiin kategorioihin. Käsitteellinen systeemi yksinkertaistaa huomattavasti avaruudellista tarkoitusta. Esimerkiksi kehonskeema sallii luokitella ”etupuolen”, ”takapuolen”, ”oikean” ja ”vasemman” olennaisesta yhteydestä.

4. Mielikuvien systeemi

Tämä on visuo-spatiaalinen representaatioiden systeemi, joka toimii autonomisesti, vapaana välittömästä havaintoärsykkeestä. Se käsittää sellaiset havainto-ominaisuudet kuten metrinen etäisyys, orientoituminen ja suhteelliset muutokset havaituista esineistä. Tämä systeemi toimii muistin koodina mikä sallii representaatioiden luomisen, yhdistämisen ja muuttamisen.

2.5.3 Hahmottamisen vaikeudet

Havaintotoimintojen häiriö on aivotoimintojen häiriö, joka ilmenee aistimusten yhdentymisessä. Aistivaikutelma voi olla vääristynyt, vaikka itse aisti toimisi normaalisti. Häiriö voi ilmetä nähdyn tunnistamisen alueella, jolloin muistikuvat ja kokemukset eivät yhdisty havaintoon ja merkitys jää tavoittamatta. Kyse voi olla myös visuaalisen erottelun vaikeudesta koon, pituuden tai muodon perusteella. Lapsille tyypillinen häiriö on visuaalisen synteesin vaikeus, jolloin osat eivät yhdisty kokonaisuudeksi. Häiriö voi viivästyttää kehitystä tai vaikeuttaa jonkin osa-alueen kehitystä. (Juslenius 1995, 6-7). Visuaalisten ja avaruudellisten havaintotoimintojen häiriöissä on tavallisinta hahmottamisen kapeutuminen sekä suhteiden ja suuntien hahmottamisen vaikeutuminen. (Kuikka ym. 2002, 25.)

Visuaalisen alueen tarkka havainnointikyky ja havaintojen prosessointi vaativat useiden aivoalueiden virheetöntä yhteistyötä. Tarkkaavaisuus ja muisti ohjaavat prosessoinnin eri vaiheita vaikuttaen siihen, mitä valitaan huomion kohteeksi, mitkä näköhavainnon osat ovat sillä hetkellä tärkeitä, mitä tietoa verrataan aikaisempiin havaintoihin ja mitä pyritään painamaan mieleen. Tästä prosessoinnin monimutkaisuudesta johtuen lasten kehitykselliset visuaalisen ja avaruudellisen havainnoinnin vai-

keudet esiintyvät laaja-alaisina. Ne ilmenevät useilla visuaalisten ja avaruudellisten havaintotoimintojen osa-alueilla näkyvänä heikkoutena. Käytännön työssä on vaikea erottaa sitä, onko visuaalisten ja avaruudellisten havaintotoimintojen ongelma syynä yleisten kognitiivisten taitojen kehityksen hitauteen vai päinvastoin. Nämä vaikeudet vaikuttavat lapsen kehitykseen kaikissa toimintaympäristöissä: kotona, päivähoitossa, koulussa ja sosiaalisessa vuorovaikutuksessa. (Ahonniska & Aro 2003, 104-105.)

Visuaalisen ja avaruudellisen havainnoinnin vaikeudet ilmenevät erilaisina yhdistelminä. Lapsen piirtäminen saattaa olla hidasta ja kömpelöä sekä epäselvää visuo-konstruktivisten ja visuo-motoristen vaikeuksien vuoksi; yksinkertaistenkin kuvioiden esim. geometrysten muotojen tuottaminen on vaikeaa samoin palapelin kokoaminen, rakentelu tai saksien käyttö tuottavat vaikeuksia. Tilan ja suunnan havainnoinnin vaikeudet näkyvät lapsen käyttäytymisessä. Hän eksyy lähiympäristössään eikä koululaisena muista esim. laskusuuntaa tai kirjaimien ja numeroiden suuntaa. Kirjaimet voivat olla väärässä järjestyksessä, jolloin ne ovat reversoituneet, rotaatiossa ne kääntyvät nurinpäin. Yksityiskohtien puutteellinen havainnointikyky tulee esille myös erilaisissa erojen ja samankaltaisuuksien etsintää vaativissa tehtävissä. (Juslenius 1995, 7.; Kivelä & Erämaa-Lätti 2000, 70-71.)

Vaikka lasten kehitykselliset visuaalisten ja avaruudellisten havaintotoimintojen häiriöt ilmenevät laaja-alaisina vaikeuksina, voivat lasten aivotraumojen vaikutukset näkyä kapea-alaisina ja tarkkarajaisina ongelmina. Aivotrauman sijainti vaikuttaa häiriön ilmenemismuotoon. (Kuikka ym. 2002, 72-76.)

Avaruudellisten tilasuhteiden havainnointi ja käsittely ovat kiinteässä yhteydessä toisiinsa. Käsitteilyprosessissa tapahtuvia häiriötä kutsutaan visuokonstruktivisiksi häiriöiksi. Visuokonstruktio on näön ohjauksessa tapahtuvaa kokonaisuuden muodostamista osista. Näissä tehtävissä onnistuminen vaatii osien ja kokonaisuuden keskinäisten suhteiden tarkkaa havainnointia sekä suunnittelua ja virheiden kontrollointia. (Kuikka ym. 2002, 72-76.)

Vasemman aivopuoliskon vaurioissa nämä vaikeudet esiintyvät usein yhdessä kielellisten vaikeuksien kanssa, jolloin kielellisten rakenteiden ja ilmaisujen ymmärtäminen on vaikeutunut. Esimerkiksi käsitteiden oikea ja vasen sekä päällä ja alla eroja on vaikea mieltää. Häiriöt ilmenevät esim. vaikeutena tunnistaa kellonaikoja viisareiden asentojen perusteella ja rahasummien suuruusluokan

hahmottamisen vaikeutena. Lasten piirroksissa vaurio ilmenee usein yksityiskohtien puutteellisuudessa, vaikka kokonaishahmon piirtäminen onnistuukin. (Kuikka ym. 2002, 72-76.)

Oikea aivopuolisko huolehtii yleensä avaruudellisen kokonaishahmon tunnistamisesta. Käytännössä tämän alueen vauriot näkyvät vaikeutena arvioida mittasuhteita, tehdä syvyyshavaintoja ja vertailla viivasuuntia. Lasten vaikeudet näkyvät esim. piirrostehtävissä kokonaishahmon pirstaleisuutena. (Kuikka ym. 2002, 47, 72-76.) Turnerin syndroomassa ja Williamsin syndroomassa on tavattu myös näitä ongelmia, vaikka tunnusomaisimmat piirteet liittyvät vartalon rakenteeseen, ulkonäön erityispiirteisiin sekä useimmissa tapauksissa yleiseen kognitiivisen tason heikkouteen. (Ahonniska & Aro 2003, 104-108.)

Visuaalisten ja avaruudellisten havaintotoimintojen heikko kehittyminen on yleistä myös niillä lapsilla, joilla on ei-kielellisiä oppimisvaikeuksia. Nämä vaikeudet ilmenevät varhaislapsuudessa psykomotorisen koordinaation, kosketustunnon ja havaintotoimintojen vaikeuksina. Kouluikäisinä näillä lapsilla on ongelmia matemaattisella alueella, käsitteiden muodostamisessa, ongelmien ratkaisussa ja toimintastrategioiden luomisessa. Lisäksi heidän on vaikea ymmärtää palautetta ja syyseuraussuhteita sekä testata oletuksia ja käsitellä uutta tietoa. Tähän ei-kielellisten oppimisvaikeuksien ryhmään näyttäisi kuuluvan johdonmukaisesti myös sosioemotionaalisia vaikeuksia kouluiässä, noin 10 ikävuoden jälkeen. Lapsella on vaikeus sopeutua uusiin tilanteisiin ja hänen kykynsä havaita ja arvioida sosiaalisia tilanteita eleiden ja ilmeiden perusteella on heikko. Nämä sosiaalisen havaitsemisen vaikeudet saattavat johtaa turhautumiseen ja eristäytyneisyyteen ihmissuhteissa ja yksinäisyyteen. Visuaalisten ja avaruudellisten havaintotoimintojen ja sosiaalisen havaitsemisen vaikeudet liittyvät yhteen myös esim. Asperger - ja Autismi -diagnooseissa. Havainnoinnin vaikeudet visuaalisella ja avaruudellisella alueella ovat näin ollen monimuotoisia esiintyen sekä kuvien ymmärtämisen, piirtämisen ja kokoamisen alueilla että ilmeiden, eleiden ja sosiaalisten vihjeiden käsittelyn alueella. (Ahonniska & Aro 2003, 104-108.)

3. TUTKIMUKSEN TOTEUTTAMINEN

3.1. Tutkimuksen tarkoitus ja tutkimusongelmat

Tutkimukseni tarkoituksena on selvittää, onko visuo-spatiaalisilla taidoilla eli visuaalisilla ja avaruudellisilla havaintotoiminnoilla yhteyttä matemaattisiin kouluvalmiuksiin ja minkälaisia ovat esiopetusluokissa olevien esiopetusikäisten väliset tasoerot ja niiden taustalla olevat syyt.

Pääongelma:

Miten visuo-spatiaaliset taidot ovat yhteydessä esiopetusikäisten matemaattisiin kouluvalmiuksiin?

Alaongelmat:

- a) Minkälaisia taustamuuttujien välisiä yhteyksiä on visuo-spatiaalisten taitojen ja matemaattisten kouluvalmiuksien välillä? Taustamuuttujina ovat sukupuoli, alku- ja loppuvuosi, erityis-päivähoitolausunto, maahanmuuttajatausta ja koululyykkäys päätös.
- b) Miten matemaattinen kouluvalmius on yhteydessä kouluvalmiuden ryhmäarvioinnissa menestymiseen?
- c) Minkälainen on kouluvalmiuden ryhmäarvioinnin käyttökelpoisuus oppimisvaikeuksien seulojana?

Tutkimuksen johtopäätökset tehdään tilastollisella testauksella populaatiosta, josta satunnaisesti on poimittu otos. Näin saadut tulokset pyritään yleistämään. Riippuvuuksien ja erojen selvittämisessä hypoteesit ovat välttämättömiä tutkimuksen etenemiselle. Niiden perustelut löytyvät teoriasta tai aiemmista tutkimuksista. (Heikkilä 2010, 189-202.; Manninen 2001, 103-112.)

Aiemman tutkimuskirjallisuuden perusteella voidaan johtaa seuraavat hypoteesit:

1. Mitä paremmat visuo-spatiaaliset taidot, sitä osaavampi matemaattisissa kouluvalmiuksissa.
2. Tyttöjen ja poikien välillä on eroa matematiikan ja hahmottamisen osaamisessa.
3. Alkuvuodesta syntyneet esiopetusikäiset eroavat loppuvuodesta syntyneiden matematiikan ja hahmottamisen osaamisessa.
4. Erityislapsilausunnolla, maahanmuuttajataustalla ja koululyykkäyspäätöksellä on yhteyttä matematiikan ja hahmottamisen osaamisessa.
5. Matemaattisella kouluvalmiudella ja visuo-spatiaalisella taidolla on yhteyttä kokonaispistemäärässä menestymiseen.
6. Kouluvalmiuden ryhmäarviointi osoittautuu käyttökelpoiseksi oppimisvaikeuksien seulojaksi

3.2. Tutkimusmenetelmät

Turun ja Länsi-Suomen alueella oli tarvetta koulujen ja koulutuksen arviointiin. Tähän tarpeeseen Turun yliopiston kasvatustieteiden tiedekunta perusti v.1999 Arviointi- ja kehittämissyksikön. Tämä Turun koulujen tutkimuspohjainen yhteistyö jatkuu edelleen koulutoimen ja yliopiston arviointiyksikön välisenä yhteistyönä. (Olkinuora 2002, 81-86) Kouluvalmiuden arviointimenetelmää ns. Turun mallia on käytetty vuodesta 1996 lähtien, jolloin kerättiin päiväkotilasten (n=602) laajat normitiedot keskimääräisestä suoriutumisesta. Tämä kouluvalmiuden ryhmätutkimus on 6-7 -vuotiaiden lasten taidollisen kouluvalmiuden arviointimenetelmä, joka on osoittautunut käyttökelpoiseksi käytännön työssä. Se on suunniteltu lapsille, joiden kouluvalmiutta halutaan arvioida koulun alkua edeltävänä keväänä. Tutkimuksen tekemiseen tarvitaan luonnollisesti lapsen vanhempien lupa. (Elomäki, Huolila, Poskiparta & Saranpää 1999, 4-24) Päädyin tähän tutkimusmenetelmään, koska se mittaa tutkimuksen kohteenani olevia alueita ja kohderyhmä on oikea, joten tutkimusmenetelmän valinnan kriteerit täyttyivät.

TAULUKKO 1. Kouluvalmiutta mittaavat tehtävät, summapistemäärät ja niiden pisteytys

Ryhmätutkimuksen tehtävät	Tehtävä-numero	Maksimi-pistemäärä	Vaihteluväli	Muuttujalyhenne
Kuvioiden jäljentäminen mallista	1	12	0-12	kuviom
Muisti ja tarkkaavaisuus	2	14	0-14	muisti
Sanan alkuäänteen tunnistaminen	3	10	0-10	sana
Matemaattiset valmiudet	4	18	0-18	matem
Kuvioiden jäljentäminen pisteiden kautta	5	8	0-8	kuviop
Riittäminen	6	10	0-10	riimit
Kirjainten kirjoittaminen	7	19	0-19	kirj
Matemaattinen kouluvalmius	4,5,7	45	0-45	matsum
Kielellinen kouluvalmius	1,2,3,6,7	65	0-65	kielsum
Summapistemäärä	1-7	91	0-91	summa

Se ei ole sidottu mihinkään tiettyyn matematiikan oppimäärään eikä opetusmenetelmään. Arviointi mittaa pienten lasten (6-7 v) visuo-spatiaalista taitoa (tehtävät 1 ja 5), muistia ja tarkkaavaisuutta

(tehtävä 2), kielellistä taitoa (tehtävät 3, 6 ja 7) ja matemaattisia valmiuksia (tehtävä 4). Menetelmä on jaoteltu seitsemään erilaiseen tehtävään. Tehtäväosioista saadut maksimipisteet vaihtelevat 8-19 pisteen välillä. Lisäksi lapset piirtävät ihmispiirustuksen, mutta sitä ei käsitellä tässä tutkimuksessa. Tehtävistä voidaan laskea summapistemäärillä erillinen kielellinen kouluvalmius, matemaattinen kouluvalmius ja kokonaispistemäärä. Näihin summapistemääriin kuuluvat tehtävät nähdään taulukosta 1. (Elomäki ym. 1999, 4-24) Visuo-spatiaalisen taidon pistemäärä on 20 yhteenlaskettuna. Tarkastelen näitä tehtäviä kuitenkin erillään, koska näistä ei arvioinnin pisteytyksessä ole muodostettu yhteissummapistemäärää.

Matemaattisesta kouluvalmiudesta muodostuu kolme tasoryhmää: heikot (0 - 23 p), keskitasoiset (24 - 42 p) ja hyvät (43 - 44 p). Kokonaispistemäärä on 91 pistettä. (Elomäki 1999, 4 - 24) Summapistemäärästä muodostan viisi tasoryhmää: heikot (6 - 50 p), tyydyttävät (51 - 59 p), keskitasoiset (60 - 76 p), taitavat (77 - 84 p) ja hyvät (85 - 86 p). Alkuperäisessä luokituksessa on vain heikot, keskitasoiset ja hyvät, mutta puuttuville pisteille niiden väliltä uudet tasoryhmät ovat perusteltuja. Näiden pohjana käytän Turun aineiston prosentuaalisten suoritusjakaumien luokkarajat, joissa turkulaisten esiopetusikäisten ääripäihin jää kumpaankin noin 15 % ja keskelle 70 %.

Ryhmätutkimus ilman aikarajoitusta tehdään lapsen oman päiväkodin tilavassa ja rauhallisessa huoneessa, jossa kullakin on oma työpöytä ja tehtävävihko. Kaikki tehtävät aikuinen esittää kielellisesti. Tutkimustilanteessa on psykologin lisäksi kiertävä erityislastentarhanopettaja tekemässä arviointia jatkotoimenpiteitä varten. (Elomäki ym. 1999, 1-4) Tampereella kiertävä erityislastentarhanopettaja toimii ryhmän vetäjänä ja koulupsykologi havainnoitsijana. Lisähavainnoitsijana on ollut alueelta tai päiväkodista erityislastentarhanopettaja tai lastentarhanopettaja tai psykologi opiskelija. (Lampinen & Kettunen 2009, 1-3) Seuraavassa on kuvausta tehtäväosioista.

Havaintotoiminnot

* *Kuvioiden jäljentäminen mallista:* Lapsen tehtävänä on piirtää rasti, neliö, ympyrä ja vinoneliö mallin viereen riville. Nämä kouluun meneville sopivat geometriset kuviot on valittu Eila Puhakan (1985) esikoulutestistä. Esitys- ja pisteytysohjeet ovat kuitenkin muunnos hänen testistään.

* *Kuvioiden jäljentäminen pisteiden kautta:* Tämä on vaativampi osio kuin edellinen, koska tässä vaaditaan sekä visuomotoristen taitojen hallintaa että oman toiminnan tarkempaa suunnittelua ja ohjausta. Lapsen on kyettävä luomaan järkevä tapa toteuttaa tehtävä pisteisiin piirrettyä mallia apuna käyttäen. Kuviot ja pisteytysohjeet ovat Eila Puhakan (1985) esikoulutestistä, mutta esitysohjetta

on jonkin verran muutettu. Näiden tehtävien lisäksi arviointia voi tehdä tarkastelemalla kynäkäyttöä kirjainten kirjoittamisessa, matemaattisten valmiuksien -tehtävässä ja ihmispiirroksessa.

Muisti ja tarkkaavaisuus

Yleensä työmuistia mitataan erilaisilla sarjamuistitehtävillä. Lasta pyydetään toistamaan esimerkiksi numerosarjoja (WISC-R) tai sanoja (TML). Muistitehtävä on sanasarja, jossa käytetään kuvia apuna. Se on mukaelma Puhakan (1985) esikoulutestistä. Tehtävätyyppejä on käytetty myös Malmqvistin (1982) kouluvalmiuskokeessa. Tehtävä edellyttää lapselta ohjeen tarkkaa kuuntelemista ja keskittymistä, koska tehtäväohjetta ei voi toistaa.

Kielelliset taidot

**Sanan alkuäänteen tunnistaminen:* Tehtävässä lapsen tulee tunnistaa sana alkuäänteen perusteella.

**Riittely:* Lapsen tulee löytää oikea riimi.

**Kirjainten kirjoittaminen:* Lapsi kirjoittaa kirjaimen kerrallaan tunnistekuvan viereen. Tunnistekuvien avulla lapsi pysyy paremmin oikealla rivillä tehtävän ajan.

Matemaattiset valmiudet

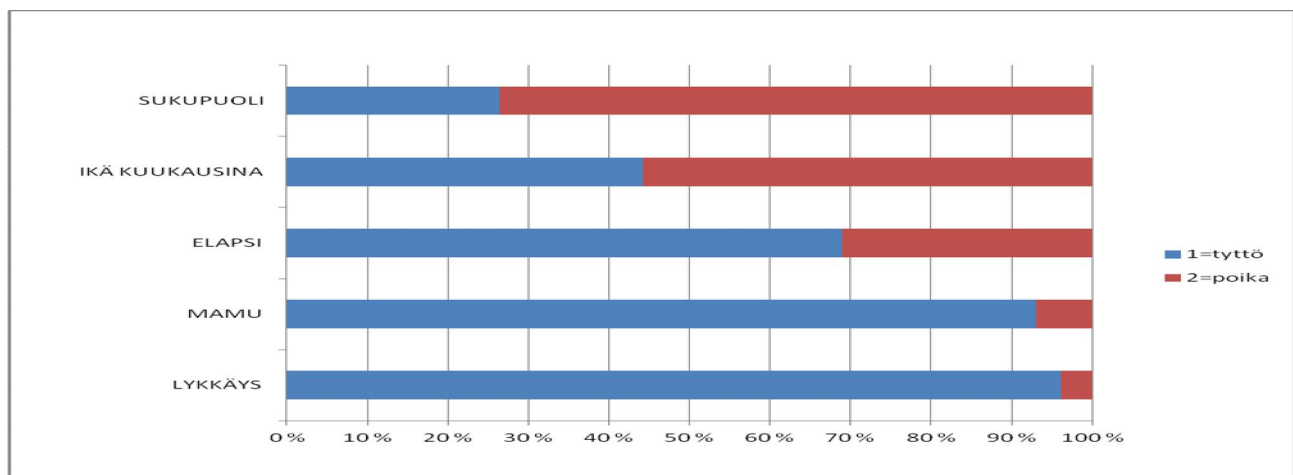
Tehtävissä mitataan kykyä tunnistaa esineiden lukumäärä ja nimetä ne oikealla lukusanalla. Tämä on edellytys yhteen- ja vähennyslaskulle. Lapsella on tehtävävihossa tunnistekuvat, joiden avulla hän pysyy paremmin oikeassa tehtävässä. Tehtäviä on 18 kappaletta ja jokaisesta saa yhden pisteen. (Elomäki ym. 1999, 1-7)

3.3. Tutkimuksen kohderyhmä ja tutkimusaineisto

Tutkimukseen osallistuneet lapset ovat Tampereen kaupungin kunnallisessa esiopetuksessa. Tutkimusryhmä on valittu Tampereen eteläiseltä ja läntiseltä alueelta eri päiväkodeista yhteistyössä alueiden kahden eri kiertävän erityislastentarhanopettajan kanssa. Tutkimuksen perusjoukko koostuu esiopetusikäisistä pääasiassa 6-vuotiaista tytöistä ja pojista, joiden kohdalla on todettu olevan tarvetta tehdä kouluvalmiuden ryhmäarviointia. Tutkittava osajoukko (n=129) koostuu ns. tavallisista, koululukutaitoisista, erityisopetusta tarvitsevista ja maahanmuuttajataustaisista lapsista. Tutkimuksessa on mukana neljän vuoden tarkastelujakso 2005 - 2009, josta on poissa vuonna 2008 ryhmäarvioinnissa olleet esikoululaiset. Tilastojen mukaan (Lampinen & Kettunen 2009, 16) Tampereen kaupungin esiopetuksessa olevia on tarkastelujakson aikana ollut yhteensä 6669 lasta, joista kouluvalmiuden ryhmäarvioinnissa mukana olevien perusjoukko on ollut 860 lasta (12.9 %). Nyt näistä

tähän tutkimukseen osallistuneista on poimittu 129 lasta, joten prosentuaalinen otantasuhde on 15 %. Ryhmäarviointeja on Tampereella tehty vuodesta 2001 lähtien. Niihin osallistuvien lasten määrä on vuosittain vaihdellut 11 - 14 % kaikista Tampereen kaupungin esiopetusikäisistä lapsista. Kaikista tutkimukseen osallistuvista lapsista poikia (74 %, n=95) on kolme kertaa enemmän kuin tyttöjä (26 %, n=34). Erityistä hoitoa ja kasvatusta tarvitsevia eli erityislapsia tutkimusjoukosta on suhteellisen paljon eli 31 prosenttia (n=40). Heistä on 10 tyttöä ja 30 poikaa. Maahanmuuttajataustaisten (7 %, n=9) ja koululyykkätyjen lasten (4 %, n=5) sukupuolijakaumassa ei ole eroa (kuvio 2).

Lapsia oli syntynyt tasaisesti pitkin syntymävuotta, mutta prosentuaalisesti suurin osa (26 %) oli syntynyt vuoden toisella neljänneksellä eli maaliskuu - kesäkuussa (n=34). Erityislapsista eniten oli syntynyt loka-joulukuussa (n=12). Yli esiopetusikäisten (85 - 95 kk) lasten määrä selittyy, yhtä lasta lukuun ottamatta, näiden lasten koululyykkäyksellä. Tämä yksi lapsi siis kerta esiopetusvuoden tuntemattomasta syystä.



KUVIO 2. Tutkimusryhmän taustamuuttajat eli sukupuoli, syntymäajankohta, erityislapsi, maahanmuuttaja ja koululyykkäys

Taustamuuttajien, paitsi ikä kuukausina, ollessa luokitteluasteikollisia epäjatkuvia muuttujia tarkastellaan niitä ristiintaulukoinnilla. Nollahypoteesina χ^2 riippumattomuustestissä on, ettei taustamuuttajien välillä ole riippuvuutta. Tutkimuksen χ^2 riippumattomuustestissä tulee ilmi, että maahanmuuttajuuden ja sukupuolen välillä on melkein merkitsevä tilastollinen riippuvuus ($c=0.179$, $\chi^2=4.25$, $p=0.0393$, $df=1$). P-arvo osoittaa, että on 3.9 %:n riski riippuvuuden johtuvan sattumasta. Lähempi tarkastelu kuitenkin osoittaa, etteivät Khiin neliö-testin ehdot täyty 25 % odotetuista frekvensseistä ollessa <5 . Samoin ensin tulee erityislapsen ja koululyykkätyksen välille tilastollisesti melkein

merkitsevä tulos ($c=0.208$, $x^2=5.84$, $p=0.0157$, $df=1$), 1.6 %:n riskillä, muttei Khiin neliö-testin ehdot täyttyneet 50 % odotettujen frekvenssien oltua <5 . Joten nollahypoteesi jää voimaan. Sen sijaan Pearsonin korrelaatiokertoimen ($r=.49$, $p<.001$) mukaan iällä ja koululykkäyksellä on tilastollisesti erittäin merkitsevä riippuvuus. (Heikkilä 2010, 210-223)

Tutkimukseni on kvantitatiivinen. Aineisto on siis laadultaan määrällinen, sillä se koostuu mittarin eli testin tehtävien tuottamista pistemääristä ja matemaattisen ja kielellisen kouluvalmiuden summapistemääristä ja kokonaispistemäärästä. Otantamenetelmänä käytin yksinkertaista satunnaisotantaa. Kiertäviltä erityislastentarhanopettajilta kokosin tutkimusaineiston arkistojen pohjalta tutkimusluvan tultua Tampereen kaupungin sosiaalivirastosta. Tutkimustani varten minulla oli käytössä palautelomake, josta kävi ilmi lapsen henkilötiedot, sukupuoli, arviointipäivä, arvioija, lapsen pisteet ja huomiot lapsesta tutkimustilanteesta. Loput tutkimukseni taustamuuttujat eli tiedot lapsen koululykkäyksestä, maahanmuuttajuudesta ja erityispäivähoitolausunnosta sain kiertäviltä erityislastentarhanopettajilta.

3.4. Aineiston analyysi

Kvantitatiivinen tutkimus vastaa kysymykseen mikä, missä, paljonko ja kuinka usein. Otos on edustava ja numeerisesti suuri. Lisäksi kvantitatiivisen tutkimuksen avulla voidaan selvittää lukumääriin ja prosenttiosuuksiin liittyviä kysymyksiä sekä eri asioiden välisiä riippuvuuksia tai tutkittavassa ilmiössä tapahtuneita muutoksia. Se edellyttää riittävän suurta ja edustavaa otosta. Kvantitatiivinen tutkimus siis selittää, kuvailee ja vertailee numeerisesti, tilastollisesti. Kuvaileva tutkimus vaatii laajan aineiston, koska siinä on tärkeää tulosten luotettavuus, tarkkuus ja yleistettävyys. Selittävällä tutkimuksella pyritään selvittämään ilmiöiden välisiä syy-seuraussuhteita muuttujien avulla. Muuttuja on mikä tahansa mitattava ominaisuus tai suure, jonka arvot vaihtelevat, esimerkkinä sukupuoli. Tutkimuksen perusjoukko on se tutkimuksen kohteena oleva joukko, josta tietoa halutaan. Tutkimus voi olla joko kokonaistutkimus, jolloin koko perusjoukko tutkitaan tai osatutkimus eli otanta-tutkimus, jolloin vain tietty perusjoukon osajoukko eli otos tutkitaan. (Heikkilä 2010, 13-22.)

Tilastollisten menetelmien avulla data tiivistetään ymmärrettävämpään ja tulkittavampaan muotoon. Aineisto syötetään havaintomatriisiin taulukkomuotoisena, jolloin kullekin tutkimusyksikölle annetaan arvo ja muuttuja. Dataa on helpompi tutkia tunnuslukujen, taulukoinnin ja graafisen esityksen avulla. (Manninen 2001, 4-20.)

Analyysissa selvitän visuo-spatiaalisen taidon ja matemaattisen kouluvalmiuden välistä yhteyttä, joten tarvitsen tähän numeeriseen dataan kvantitatiivisen tilasto-ohjelman. Tutkimusaineiston analysoin tietokoneella Tixel tilasto-ohjelmalla, joka on luotu Excelin -taulukkolaskentaympäristöön. Tixelistä oli käytössä version 8.31 toiminnot. Tämä tilastollinen tietokoneohjelma mahdollistaa suuren aineiston käsittelyn ja helpottaa tunnuslukujen; kuten keskilukujen, hajontalukujen, merkitsevyyden (esim. t-testi) ja riippuvuuksien testaamista. Ohjelmalla voi kuvailla tutkimustuloksia sekä frekvenssein ja prosentein että havainnollistaa tutkimustuloksia taulukoin ja erilaisin kuvioin (Manninen 2001, 1-2).

3.5. Tutkimuksen luotettavuuden arviointi

Tixeliin tekemäni havaintomatriisin syöttövaiheessa pyrin olemaan hyvin tarkka virheiden välttämiseksi. Analyysin alkuvaiheessa tein ensin yksiulotteiset frekvenssijakaumat taustamuuttujista, seitsemästä eri tehtävän pistemäärästä, summapistemäärästä, kielellisestä ja matemaattisesta kouluvalmiuden summapistemäärästä. Ensimmäisen tarkistusajon tein Tixel ohjelmalla ennen varsinaista analyysin aloitusta. Manninen (2001, 4-23) ohjaa valitsemaan yksiulotteiset jakaumat ilman luokituksia, jolloin ohjelma käyttää alkuperäisiä arvoja luokkina. Heikkilä (2010, 82) toteaaakin, että alkuperäisiä arvoja tarvitaan esimerkiksi tunnuslukuja tai korrelaatiokertoimia laskettaessa. Uusia luokkarajoja tehtäessä on syytä tallettaa alkuperäiset arvot, koska luokittelu aina tuhoaa informaatiota. Hänen mukaansa on tärkeää tarkistaa muuttujien nimet ja arvojen selitteet. Tästä syystä printtasin paperiversion alkuperäisistä muuttujien arvoista ja tarkistin vielä virheettömyyden. Tunnuslukujen prosenttipisteiden avulla tarkistin muuttujien oikeellisuuden ja tunnuslukutaulukosta tarkistin minimin ja maksimin avulla, että muuttujan arvot ovat oikealla välillä. Poikkeavia arvoja en jättänyt pois, koska ne kuuluivat tutkimuksen piiriin mm. erityislasten, maahanmuuttajien ja koululykättyjen saamat pisteet. Tosin ne vääristivät keskiarvoa, koska se on tunnetusti herkkä poikkeaville arvoille nostaten tai laskien keskiarvoa. Tarkistusajossa selvitin, etteivät johdu väärin kirjaamisestani. Jakaumista, jotka pitivät sisällään suhteellisen ja kasautuvan summafrekvenssin, muodostin selkeyden vuoksi uudet muuttujien luokkarajat lukuun ottamatta taustamuuttujia.

Kesken analyysin oivalsin, että testisuoritusten normaalijakaumallisuus oli jäänyt huomiotta. Tieto on olennaisen tärkeä valittaessa para- ja epäparametrisiä testejä. Normaalijakaumallisuuden tarkistamista varten tein testiosiota ja summajakaumista normalisoinnin, kun oli aiheutta uskoa mittarin aiheuttaneen poikkeavia arvoja. Normalisoinnissa yhdistelin manuaalisesti vierekkäisiä pistemääriä siten, että saatujen luokkien frekvenssit noudattaisivat mahdollisimman hyvin normaalijakaumaa (7,

24, 38, 24, 7 %). Tiivistystä tein lasten tasoerojen luokitteluissa. Muuttujien nimet tulee olla selkeät, jotta virhearvioinnilta välttyttäisiin. Tähän pyrin muuttujaluettelon suunnitteluvaiheessa. Mielestäni onnistuin tässä melko hyvin. Visuo-spatiaalisten taitojen tehtävien nimet (kuviom ja kuviop) olivat kuitenkin liian lähellä toisiaan. Kaiken kaikkiaan virheitä on voinut tulla tietoja syöttäessäni, käsitellessäni tai tulosten tulkinnassani.

Tutkimuksessa käytetty kouluvalmiuden ryhmäarviointi on aiemmin käytetty valmis mittari. Seuraavassa taulukossa 2 tarkastelen tutkimieni testin eri osioiden sisäisen yhtenäisyyden indeksin, Cronbachin alfan, saamia arvoja seuraavasti:

TAULUKKO 2. Testin saamien reliabiliteettiarvioiden vertailu

Osio	Alfa-arvo
Matsum+kuviop+ kuviom	0.6479
Kuviop+ kuviom	0.5294
Matsum+kuviom+kuviop+matem+kirj	0.7625
Matsum+kuviom+kuviop+matem+kirj+ ikä (alkuvuonna syntyneet)	0.6819
Matsum+kuviom+kuviop+matem+kirj+ ikä (loppuvuonna syntyneet)	0.8405
Matsum+summa	1
Matsum +summa (heikot)	0.8867
Matsum+summa(heikot)+matem+kirj+ kuviop,+ kuviom	0.6488
Matsum+kuviom+kuviop + sex	0.5375
Matsum+kuviom+kuviop + elapsi	0.4322
Matsum+kuviom+kuviop + mamu	0.5198
Matsum+kuviom+kuviop +lykkäys	0.3818

Taulukon 2 perusteella voidaan sanoa tutkimuksen mittareiden reliabiliteetin olleen vaihtelevia. Mittareiden osioista parhaiten ovat mitanneet samantyyppistä asiaa matemaattinen kouluvalmius ja kokonaispistemäärä eri tasoeroissaan. Taustamuuttujien vertailuissa parhaiten ovat mitanneet samantyyppistä asiaa ikä ja siinä erityisesti loppuvuodesta syntyneet.

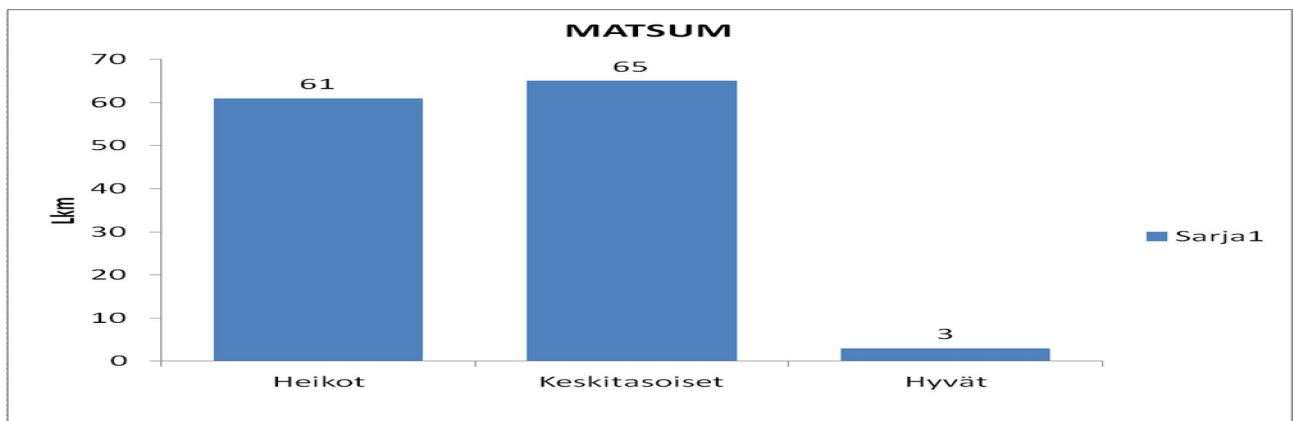
4. TUTKIMUSTULOKSET

Seuraavassa tarkastelen kuvioden, taulukoiden ja niihin liittyvien tekstien kautta tutkimustuloksia. Ensin muodostan tehtäväkohtaisia tuloksia, sitten niiden välisiä riippuvuustarkasteluja ja lopuksi on hypoteesin testaus. Tehtävä- ja summamuuttujien luokkarajojen muodostamisen pohjana ovat Turun aineiston jakaumat. Tutkimukseni suorittamisen alkuosassa käsittelen otoksestani saatavia tuloksia ja tutkimukseni suorittamisen loppuosassa vertaan saatuja tutkimustuloksia turkulaisten lasten (N=602) tuloksiin.

4.1. Matemaattisen kouluvalmiuden yhteys visuo-spatiaalisiin taitoihin

Tarkasteltaessa matemaattista kouluvalmiutta yleensä huomataan sen noudattavan normaalijakaumaa, koska mediaani (25) on lähellä keskiarvoa 24.27 (maksimi 45). Summapistemäärän perusteella heikosti pisteitä (0 - 23) saaneita on melkein puolet (47 %) esiopetusikäisistä. Keskitason pisteet (24 - 42) saa 50 %. Hyviä pisteitä (43 - 44) saaneita on vain 2 % (kuvio 3).

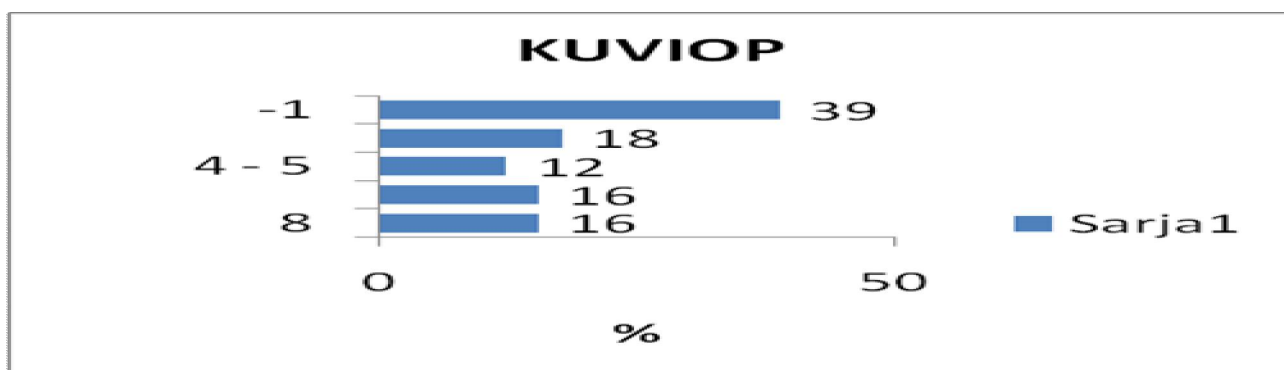
Osaamisprosentti on 54 %. Keskihajonta on 10.24, joten lähes 70 % testin pisteistä on runsaan 10 pisteen sisällä keskiarvosta. Alakvartiili osoittaa 25 % lasten tuloksista jäävän 17 pisteen alapuolelle ja yläkvartiili osoittaa 25 % lasten tuloksista olevan 31 pisteen yläpuolella. Vaihteluvälin pituus on 44 pistettä. Tutkittavasta kouluvalmiudesta nolla tuloksen saa yksi lapsi (1 %) ja maksimi pisteitä ei saa kukaan.



KUVIO 3. Otoksen matemaattisen kouluvalmiuden tasoryhmät

Matemaattiset tehtävät

Matemaattisen kouluvalmiuden kolmesta tehtävästä vaikeimmaksi osoittautuu kuvioiden jäljentäminen pisteiden kautta (kuvio 4). Tehtävän keskiarvoksi tulee vain 3.30 (maksimi 8). Osaamisprosentti jää 41 %. Samalla se on myös koko arvioinnin vaikein tehtävä. Siitä kertoo nollatuloksien suuri määrä 31 % (n=40). Jakaumakuvio on positiivisesti vino, ei normaalijakaumallinen. Keskihajonta on 3.02, joten lähes 70 % testin pisteistä on 3 pisteen sisällä keskiarvosta. Alakvartiili osoittaa 25 % lasten tuloksista jäävän 0 pisteen alapuolelle ja yläkvartiili osoittaa 25 % lasten tuloksista olevan 6 pisteen yläpuolella. Maksimi pisteet saavat 16 % lapsista (n=20).



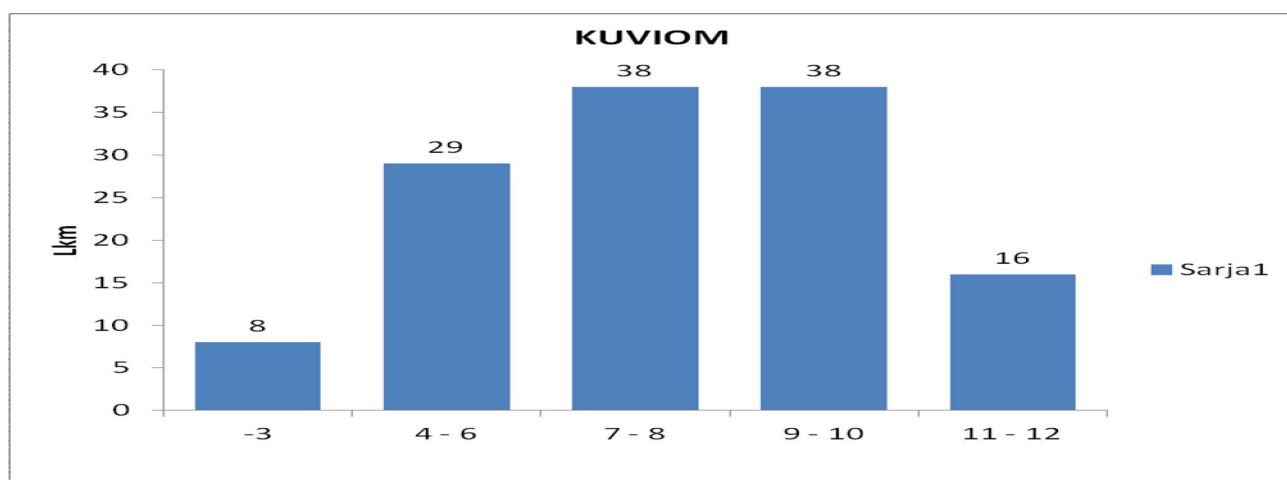
KUVIO 4. Kouluvalmiuden ryhmäarvioinnin vaikein tehtävä

Normaalijakaumallinen tulos tulee kahdesta muusta matemaattisen alueen tehtävästä. Kirjainten kirjoittamisen keskiarvoksi tulee 10.12 (maksimi 19). Osaamisprosentti on 53 %. Keskihajonta on 5.93, joten lähes 70 % testin pisteistä on 6 pisteen sisällä keskiarvosta. Alakvartiili osoittaa 25 % lasten tuloksista jäävän 6 pisteen alapuolelle ja yläkvartiili osoittaa 25 % lasten tuloksista olevan 16 pisteen yläpuolella. Heikoin 15 % sai korkeintaan 3 pistettä. Ilman pisteitä jää 5 % (n=6), kun maksimi pisteet saa 8 % (n=10).

Keskiarvoksi matemaattisille valmiuksille tulee 10.77 (maksimi 18). Osaamisprosentti on 60 %. Keskihajonta on 4.80, joten lähes 70 % testin pisteistä on vajaan 5 pisteen sisällä keskiarvosta. Vaihteluvälin pituus on 18 pistettä. Alakvartiili osoittaa 25 % lasten tuloksista jäävän 7 pisteen alapuolelle ja yläkvartiili osoittaa 25 % lasten tuloksista olevan 15 pisteen yläpuolella. Tätä tukee 40 % saavan pisteitä 8-13 välillä. Heikoin 15 % sai korkeintaan 5/18 oikein. Ilman pisteitä jää 2 % (n=3), kun maksimi pisteet saa 9 % (n=11).

Visuo-spatiaaliset tehtävät

Kuvioiden jäljentäminen mallista -tehtävässä (kuvio 5) geometrysten kuvioiden piirtämisen keskiarvoksi tuli 7.75 (maksimi 12). Osaamisprosentti on 65 %. Mediaanin (8) ollessa lähellä keskiarvoa (7.75) jakauma on melko symmetrinen. Keskihajonta on 2.38, joten lähes 70 % testin pisteistä on runsaan 2 pisteen sisällä keskiarvosta. Vaihteluvälin pituus on 10 pistettä. Alakvartiili osoittaa 25 % lasten tuloksista jäävän 6 pisteen alapuolelle ja yläkvartiili osoittaa 25 % lasten tuloksista olevan 10 pisteen yläpuolella. Kaikista testiosioista tuli nollatuloksia, mutta tässä alin tulos oli 2 pistettä. Heikoin 15 % saa korkeintaan 5 pistettä. Maksimi pisteet saa 2 % (n=3).



KUVIO 5. Visuo-spatiaalisuutta mittaava tehtävä

Kahdesta visuo-spatiaalisesta tehtävästä vaikeammaksi osoittautuu kuvioiden jäljentäminen pisteiden kautta. Tehtävän keskiarvoksi tulee vain 3.30 (maksimi 8). Osaamisprosentti on 41 %. Samalla se on myös koko testin vaikein tehtävä. Siitä kertoo nollatuloksien suuri määrä 31 % (n=40). Matemaattisen kouluvalmiuden heikon tuloksen saaneiden joukosta jopa 70 % (n=28) saa nollatuloksen, kun taas keskitasoisista (85 %, n=17) saa täydet pisteet. Jakaumakuviot ovat positiivisesti vinoja, eivät normaalijakaumallisia. Keskihajonta on 3.02, joten lähes 70 % testin pisteistä on 3 pisteen sisällä keskiarvosta. Alakvartiili osoittaa 25 % lasten tuloksista jäävän 0 pisteen alapuolelle ja yläkvartiili osoittaa 25 % lasten tuloksista olevan 6 pisteen yläpuolella.

Kvantitatiivisiin, normaalijakautuneisiin, välimatka-asteikollisiin muuttujien välisiin **riippuvuustarkasteluihin** sopii Pearsonin korrelaatiokerroin (Heikkilä 2010, 90). Toinen visuo-spatiaalisista taidoista (kuviop), joka on samalla myös yksi matemaattisen kouluvalmiuden osioista, ei täytä nor-

maalijakauman kriteereitä. Valitsen kuitenkin Pearsonin senkin kohdalla, koska otoskoko (15 %) on riittävän suuri kouluvalmiuden ryhmäarviointiin osallistuneiden perusjoukosta (n=860). Visuo-spatiaaliset taidot (kuviom+kuviop) ovat riippumattomia muuttujia ja matemaattinen kouluvalmius (matsum) on riippuva muuttuja.

Ero matemaattisen kouluvalmiuden ja visuo-spatiaalisuuden välillä on tilastollisesti erittäin merkitsevä 5 %:n merkitsevyystasolla. Hahmottamista mittaavista tehtävistä eniten korreloi ($r=.50$, $p<.001$) matemaattisen kouluvalmiuden kanssa erittäin merkitsevästi kuvioden jäljentäminen pisteiden kautta (taulukko 3). Toinen hahmottamista mittaava tehtävä, kuvioden jäljentäminen mallista saa kohtalaisen korrelaation ($r=.28$, $p<.001$) matemaattisen kouluvalmiuden kanssa. Matemaattisen kouluvalmiuden kanssa korreloi ($r=.83$, $p<.001$) tehtävistä voimakkaimmin kirjainten kirjoittaminen.

TAULUKKO 3. Matemaattisen kouluvalmiuden ja visuo-spatiaalisen taidon väliset korrelaatiot

Tehtävä	Matsum	Visuo-spatiaaliset taidot	
		Kuviom	Kuviop
Matemaattiset valmiudet	.78***	.18*	.25**
Kirjainten kirjoittaminen	.83***	.14	.15
Kuvioden jäljentäminen pisteiden kautta	.50***	.36***	

n=129. * $p<.05$, ** $p<.01$, *** $p<.001$

Matemaattisen kouluvalmiuden tehtäväosioiden ja visuo-spatiaalisten taitojen välillä on jonkin verran lineaarista riippuvuutta. Kuvioden jäljentäminen mallista ($r=.18$, $p>.05$) ei ole yhteydessä matemaattisiin valmiuksiin, eikä kirjainten kirjoittamisen kanssa ($r=.14$, $p>.05$), mutta kohtalaisessa riippuvuudessa kuvioden jäljentämisessä pisteiden kautta ($r=.36$, $p<.001$) tilastollisesti erittäin merkitsevästi. Toinen kohtalaisessa merkitsevässä riippuvuudessa matemaattisiin valmiuksiin on kuvioden jäljentäminen pisteiden kautta ($r=.25$, $p<.01$). Kirjainten kirjoittaminen ei ole yhteydessä kuvioden jäljentäminen pisteiden kautta -tehtävään ($r=.15$, $p>.05$).

Tilastollisesti erittäin merkitseviksi ($p<.001$) korrelaatioiksi saatiin seuraavat tulokset; matemaattiset valmiudet -tehtävällä on korkeimmat korrelaatiot ($r=.44$) riittelyn ja kirjainten kirjoittamisen ($r=.44$) kanssa. Tehtävä korreloi summamuuttujiin testin osioita vahvemmin. Voimakkaimmin ($r=.78$) se korreloi matemaattisen kouluvalmiuden, seuraavaksi eniten ($r=.73$) kokonaispistemäärän ja vähiten ($r=.53$) kielellisen kouluvalmiuden kanssa. Kaikista tehtävistä keskenään voimakkaimmin

($r=.59$) korreloivat kirjainten kirjoittaminen ja sanan alkuäänteen tunnistaminen. Ne mittaavat paljon samaa taitoa. Kirjainten kirjoittaminen korreloi vahvasti ($r=.84$) kielellisen kouluvalmiuden ja kokonaispistemäärän ($r=.78$) kanssa. Nämä summamuuttujat ovat keskenään eniten ($r=.94$) korreloiva muuttujapari.

Visuo-spatiaalisen (kuviop: $r=.50$, $p<.001$ ja kuviom: $r=.36$, $p<.001$) taidon ja matemaattisen kouluvalmiuden välillä on positiivinen, lineaarinen riippuvuus. Ero on tilastollisesti erittäin merkitsevä 5 %:n merkitsevyystasolla. Koska $p<.001$, niin H_0 hylätään, josta seuraa visuo-spatiaalisen taidon ja matemaattisen kouluvalmiuden välillä on riippuvuus. Siksi H_1 hyväksytään eli esiopetusikäisen visuo-spatiaalisen taidon kasvaessa hänen matemaattinen kouluvalmiutensa kasvaa ja toisinpäin eli matemaattisen kouluvalmiuden kasvaessa myös visuo-spatiaaliset taidot kasvavat.

Selitysaste suuremmalle korrelaatiokertoimelle ($r=.50$) on 0.25 eli tämä tarkoittaa visuo-spatiaalisen taidon vaihteluista pystytään selittämään 25 % matemaattisen kouluvalmiuden avulla. Toisin sanoen, jos esiopetusikäinen suoriutuu hyvin visuo-spatiaalisista osioista, 25 %:n todennäköisyydellä matematiikka sujuu ja toisinpäin.

Hypoteesin (1) mukaisesti mitä paremmat visuo-spatiaaliset taidot, sitä osaavampi matemaattisissa kouluvalmiuksissa.

4.2. Taustamuuttujien väliset yhteydet matemaattisissa kouluvalmiuksissa ja visuo-spatiaalisissa taidoissa

Jokaisella esiopetusikäisellä on lukuisia selittäviä taustamuuttujia, mutta tässä tutkimuksessa tutkimuskohteena ovat kouluvalmiuteen vaikuttavat taustamuuttujat. Toisin sanoen: ”Mitkä taustamuuttujat ennustavat parhaiten menestymistä matematiikassa ja hahmottamisessa?” Kvalitatiiviset taustamuuttujat (selittävät) ovat sukupuoli, erityispäivähoitolausunto, maahanmuuttajatausta ja koulu-lykkäys. Kvantitatiivinen taustamuuttuja (selittävä) on esiopetusikäisten syntymäkuukausi: alku- ja loppuvuosi. Tarkastelussa käytetään ensimmäistä ja viimeistä vuosineljännestä.

Taulukosta 4 nähdään keski- ja hajontalukujen perusteella tyttöjen saavan poikia parempia pisteitä tehtäväosioista, paitsi kuviodien jäljentämisessä pisteiden kautta. Matemaattisen kouluvalmiuden summapistemäärässä pojat ovat tyttöjä parempia. **Tyttöjen ja poikien** parhaimmat keskiarvot matemaattisessa kouluvalmiudessa osuvat lapsiin, jotka ovat syntyneet heinä-syyskuussa. Pojilla on tuloksissaan enemmän hajontaa kuin tytöillä.

TAULUKKO 4. Tyttöjen ja poikien keski- ja hajontaluvut matemaattisissa kouluvalmiuksissa ja visuo-spatiaalisissa taidoissa

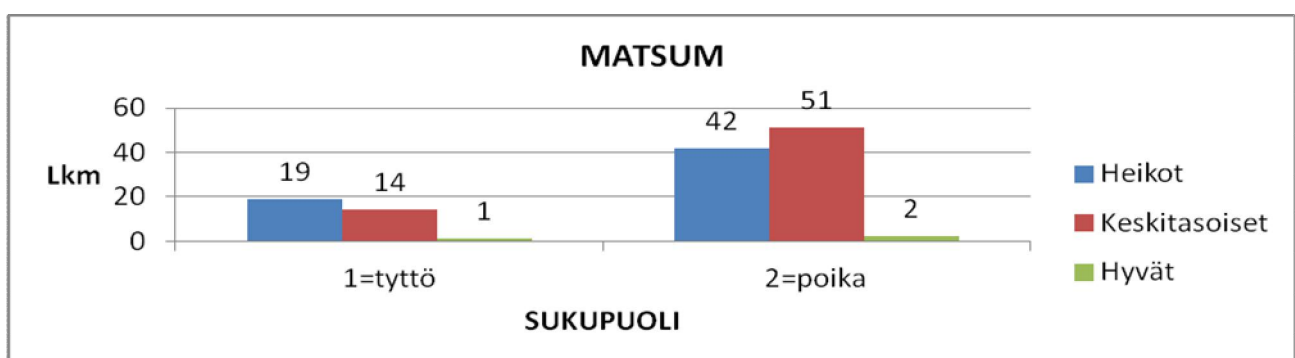
<i>Jakaumien sijainnin ja hajonnan tunnusluvut</i>										
	<i>Sukupuoli</i>									
	<i>Tytöt</i>					<i>Pojat</i>				
<i>Ryhmätutkimuksen tehtävät</i>	<i>n</i>	<i>Ka</i>	<i>Kh</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>	<i>n</i>	<i>Ka</i>	<i>Kh</i>	<i>Min</i>	<i>Max</i>
Matemaattinen kouluvalmius	34	23.32	10.78	7	43	95	24.61	10.07	0	44
• Kuvioiden jäljentäminen mallista	34	7.91	2.35	3	12	95	7.69	2.40	2	12
• Matemaattiset valmiudet	34	10.85	4.66	3	18	95	10.74	4.88	0	18
• Kirjainten kirjoittaminen	34	10.15	6.45	0	19	95	10.12	5.77	0	19
Visuo-spatiaaliset taidot										
• Kuvioiden jäljentäminen mallista	34	7.91	2.35	3	12	95	7.69	2.40	2	12
• Kuvioiden jäljentäminen pisteiden kautta	34	2.32	2.63	0	8	95	3.65	3.08	0	8

Ka: keskiarvo ja Kh: keskihajonta

Min: alin arvo, jonka joku tutkituista lapsista on saanut tehtävässä

Max: ylin arvo, jonka joku tutkituista lapsista on saanut tehtävässä

Matemaattisen kouluvalmiuden keskiarvon ja mediaanin ollessa lähes samat riippuvuustarkasteluksi valitaan ryhmäkeskiarvot (kuvio 6). Tyttöjen ja poikien keskiarvot osoittavat, että pojat ovat hieman matemaattisesti kouluvalmiimpia. Molempien sukupuolien sisällä on eroja matemaattisissa kouluvalmiuksissa, pojilla hieman tyttöjä enemmän. Tämä selittyy mediaanin ja keskiarvo epäsuuruudella



KUVIO 6. Matemaattinen kouluvalmius ja sukupuoli

Matemaattisen kouluvalmiuden ja toisen visuo-spatiaalisen osion (kuviom) täyttäessä normaalisuus vaatimuksen käytetään kahden riippumattoman otoksen keskiarvotestiä. Testataan poikkeavatko suku-puolen mukaan lasketut otoskeskiarvot tilastollisesti merkitsevästi toisistaan. Kaksisuuntaisen

t-testin riskitaso osoittaa, että tyttöjen ja poikien matemaattisella kouluvalmiudella ($p=0.5304$) ja toisella visuo-spatiaalisella (kuviom) ($p=0.6455$) osiolla ei ole tilastollisesti merkitsevää eroa. Toisen visuo-spatiaalisen osion (kuvio) kohdalla käytetään non-parametristä testiä, ristiintaulukointia, normaalijakautumattomuuden vuoksi. Koko otoksen keskiarvoista eniten poikkeaa tämä tehtävä. Kuvioiden jäljentämisessä pisteiden kautta tytöt (2.32, 41 %) jäävät poikien (3.65, 27 %) ja otoksen keskiarvosta, mutta ero poikien ja tyttöjen välillä ei ole tilastollisesti merkitsevä ($p=0.2618$).

Hypoteesi (2) ei saa tukea, koska sukupuolen, matemaattisen kouluvalmiuden ja visuo-spatiaalisen taidon välillä ei ole tilastollista riippuvuutta; $r=0$.

Yleisesti ottaen **alkuvuodesta** (1.1. – 31.3.) syntyneet lapset (21 %, $n=27$) saivat **loppuvuodesta** (1.10. – 31.12.) syntyneitä lapsia (24 %, $n=31$) parempia pisteitä. Tytöt suoriutuvat keskimäärin poikia paremmin matemaattisissa kouluvalmiuksissa. Erityisesti kirjainten kirjoittamisessa alkuvuonna syntyneet tytöt saavat selkeästi paremmat pisteet. Visuo-spatiaalisia taitoja mittaavat tehtävät menevät tasan. Kuvioiden jäljentämisessä mallista alkuvuonna syntyneet tytöt ovat parhaita. Kuvioiden jäljentämisessä pisteiden kautta loppuvuodesta syntyneet pojat saavat parhaimmat pisteet, kun taas alkuvuonna syntyneet tytöt poikkeavan alhaisen keskiarvon. Eniten on hajontaa loppuvuodesta syntyneiden kesken ja siinä vielä poikien kesken. Vähiten taas on alkuvuodesta syntyneiden tyttöjen kesken (taulukko 5)

TAULUKKO 5. Alku- ja loppuvuodesta syntyneiden tyttöjen ja poikien keski- ja hajontaluvut matemaattisissa kouluvalmiuksissa ja visuo-spatiaalisissa taidoissa

<i>Jakaumien sijainnin ja hajonnan tunnusluvut</i>						
	<i>Tytöt/Pojat Alkuvuodesta syntyneet</i>			<i>Tytöt/Pojat Loppuvuodesta syntyneet</i>		
<i>Ryhmätutkimuksen tehtävät</i>	<i>n</i>	<i>Ka</i>	<i>Kh</i>	<i>n</i>	<i>Ka</i>	<i>Kh</i>
Matemaattinen kouluvalmius	6/21	22.17/24.71	10.38/9.95	9/22	24.78/23.77	11.91/12.08
• Kuvioiden jäljentäminen mallista	6/21	8.00/7.52	1.79/2.52	9/22	7.22/7.55	2.39/2.70
• Matemaattiset valmiudet	6/21	9.00/11.24	4.34/5.11	9/22	10.78/10.23	5.76/4.30
• Kirjainten kirjoittaminen	6/21	12.17/10.00	6.74/5.91	9/22	11.44/9.95	7.04/6.66
Visuo-spatiaaliset taidot	6/21	8.00/7.52	2.36/2.58	9/22	7.22/7.55	2.39/2.70
• Kuvioiden jäljentäminen mallista	6/21	8.00/7.52	2.36/2.58	9/22	7.22/7.55	2.39/2.70
• Kuvioiden jäljentäminen pisteiden kautta	6/21	1.00/3.48	1.55/2.86	9/22	2.56/3.59	2.46/3.43

Ka: keskiarvo ja Kh: keskihajonta

Ikä kuukausina on riippumaton muuttuja ja matemaattinen kouluvalmius (matsum) ja visuo-spatiaaliset taidot (kuviom+kuviop) ovat riippuvia muuttujia. Näihin kvantitatiivisiin muuttujiin käytetään Pearsonin korrelaatiokerrointa.

Alkuvuodesta syntyneiden esiopetusikäisten matemaattisen kouluvalmiuden ja visuo-spatiaalisuuden välillä on riippuvuutta. Hahmottamista mittaavista tehtävistä eniten korreloi ($r=.43$, $p<.05$) matemaattisen kouluvalmiuden kanssa kuvioden jäljentäminen pisteiden kautta tilastollisesti melkein merkitsevästi. Kirjainten kirjoittamisen kanssa visuo-spatiaaliset taidot eivät ole yhteydessä. Matemaattisten valmiuksien tehtävä korreloi (kuviom $r=.34$, kuviop $r=.36$) kohtuullisesti visuo-spatiaalisten taitojen kanssa, mutta riskitaso niissä on oireellinen ($p<.10$). Ottaen huomioon pienen otosmäärän ($n=27$) tuloksien yleistämisessä tulee olla varovainen.

Loppuvuodesta syntyneiden esiopetusikäisten keskuudessa tilastollista riippuvuutta oli alkuvuodesta syntyneitä enemmän. Hahmottamista mittaavista tehtävistä eniten korreloi ($r=.57$, $p<.001$) matemaattisen kouluvalmiuden kanssa kuvioden jäljentäminen pisteiden kautta tilastollisesti erittäin merkitsevästi. Toinen hahmottamista mittaava tehtävä, kuvioden jäljentäminen mallista ($r=.39$, $p<.05$), on tilastollisesti melkein merkitsevä matemaattisen kouluvalmiuden kanssa. Kirjainten kirjoittamisen kanssa visuo-spatiaaliset taidot eivät ole yhteydessä. Matemaattisten valmiuksien tehtävä korreloi ($r=.41$, $p<.05$) tilastollisesti merkitsevästi kuvioden jäljentämisessä pisteiden kautta. Kuvioden jäljentäminen mallista saa tilastollisesti erittäin merkitsevän tuloksen ($r=.61$, $p<.001$) kuvioden jäljentämisessä pisteiden kautta.

Kahden toisistaan riippumattoman keskiarvoja testataan t-testillä. Kaksisuuntaisen t-testin riskitaso osoittaa, että alku- ja loppuvuodesta syntyneiden välillä ei ole tilastollista merkitsevyyttä matemaattisissa kouluvalmiuksissa ($p=0.7765$) eikä toisella visuo-spatiaalisella (kuviom) ($p=0.5782$) osiolla. Toisen visuo-spatiaalisen osion (kuviop) kohdalla käytetään non-parametristä testiä, ristiintaulukointia, normaalijakautumattomuuden vuoksi. Khiin neliö testin mukaan ero ei ole merkitsevä ($p=0.35$), toisaalta testin edellytykset eivät olleet voimassakaan, koska jopa 88.9 % odotetuista frekvensseistä <5 ja pienimmät niistä ovat <1 .

Hypoteesi (3) mukaisesti alkuvuodesta syntyneet esiopetusikäiset eivät eroa loppuvuodesta syntyneiden matematiikan ja hahmottamisen osaamisessa; $r=0$.

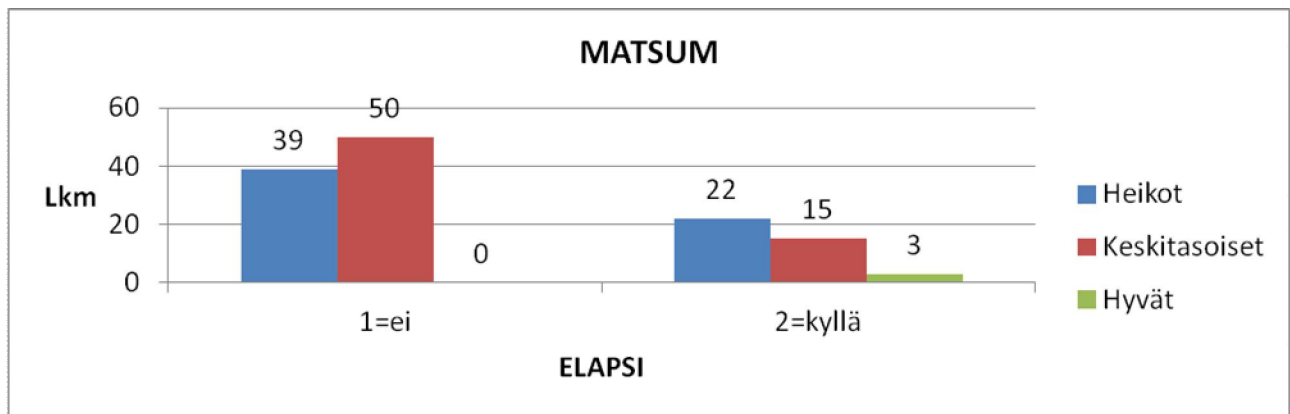
Vertailtaessa **erityisryhmiä** keskenään maahanmuuttaja lapset saavat kaikista osioista parhaimmat keskiarvot. Maahanmuuttaja lasten minimi pisteet matemaattisen kouluvalmiuden summapistemäärässä oli muita lapsia 10 pistettä paremmat, keskiarvon ollessa 1.5 pistettä koko otoksen keskiarvoa paremmat. Heidän keskiarvonsa ylittävät koko otoksesta saadut keskiarvot. Maahanmuuttaja lasten suoritukset siis nostavat koko otoksen keskiarvoa. Vastaavasti sitä laskevat koululykätyjen lasten suoritukset kaikissa osioissa. Koululykätyt lapset saivat selkeästi muista huonompia tuloksia. Erityisesti matemaattisen kouluvalmiuden summapistemäärän maksimipisteissä oli 14 pisteen ero muihin lapsiin. Matemaattisen kouluvalmiuden huonoin keskiarvo onkin koululykätyillä tytöillä ainoastaan 13.25 pisteellä. Maahanmuuttajien välillä on eniten hajontaa, kun taas vähiten keskinäisiä eroja on koululykätyillä (taulukko 6).

TAULUKKO 6. Erityisryhmien keski- ja hajontaluvut matemaattisissa kouluvalmiuksissa ja visuo-spatiaalisissa taidoissa

<i>Jakaumien sijainnin ja hajonnan tunnusluvut</i>									
	<i>Erityislapset</i>			<i>Maahanmuuttajat</i>			<i>Koululykätyt</i>		
<i>Ryhmätutkimuksen tehtävät</i>	<i>n</i>	<i>Ka</i>	<i>Kh</i>	<i>n</i>	<i>Ka</i>	<i>Kh</i>	<i>n</i>	<i>Ka</i>	<i>Kh</i>
Matemaattinen kouluvalmius	40	22.33	11.98	9	25.78	10.23	5	18.20	7.89
• Kuvioiden jäljentäminen mallista	40	7.53	2.39	9	7.78	3.11	5	6.20	1.64
• Matemaattiset valmiudet	40	9.13	5.25	9	10.89	5.44	5	9.20	3.03
• Kirjainten kirjoittaminen	40	9.60	6.18	9	10.56	7.54	5	7.00	4.69
Visuo-spatiaaliset taidot									
• Kuvioiden jäljentäminen mallista	40	7.53	2.39	9	7.78	3.11	5	6.20	1.64
• Kuvioiden jäljentäminen pisteiden kautta	40	3.35	3.07	9	4.33	2.69	5	2.00	2.55

Ka: keskiarvo ja Kh: keskihajonta

Kuten kuviosta 7 nähdään matemaattisista kouluvalmiuksista yli puolet erityislapsista (55 %) on heikkojen ryhmässä. Kaksi erityislasta (8 %) yltää hyvin suorittaneiden ryhmään. Visuo-spatiaalisissa taidoissa (kuviom) maahanmuuttajat saavat eniten keskiarvon tuntumassa olevia pisteitä. Heikkojen ryhmään tulee 11 % maahanmuuttajista.



KUVIO 7. Erityislasten suuri määrä heikkojen ryhmässä

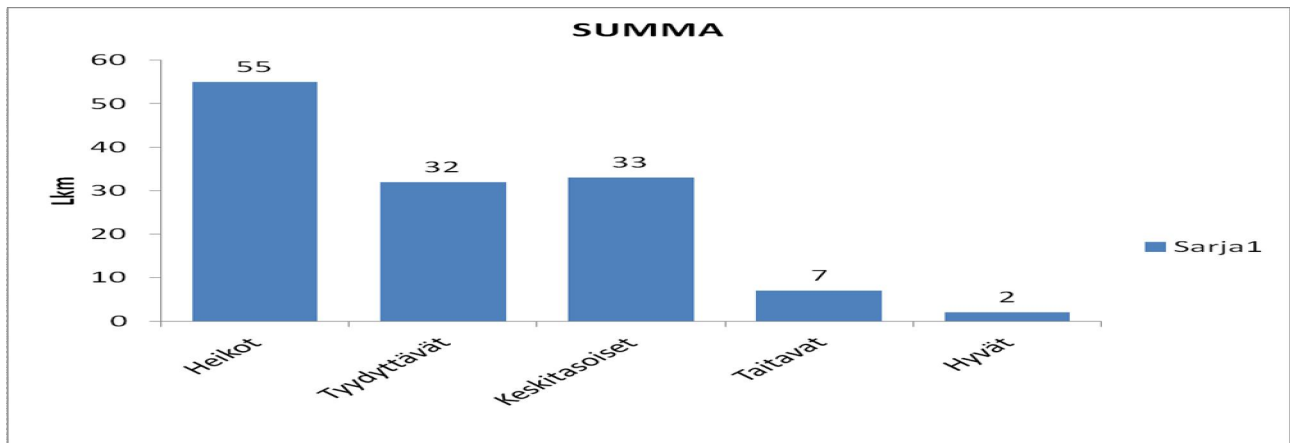
Ristiintaulukoinnissa toisen visuo-spatiaalisen osion (kuviom) ja erityisryhmien lasten välillä ei ole tilastollisesti merkitsevää yhteyttä. Toisen visuo-spatiaalisen osion (kuviop) ja maahanmuuttaja taustan välillä on ($p=0.0481$) tilastollisesti melkein merkitsevä riippuvuus. Lähempi tarkastelu kuitenkin osoittaa, etteivät testin ehdot täyty, koska 61.1 % odotetuista frekvensseistä on <5 ja pienimmät niistä ovat <1 . Luokkien yhdistelykään ei auttanut, näin ollen erityisryhmien lasten ja visuo-spatiaalisten tehtävien (kuviom ja kuviop) välillä ei ole riippuvuutta. Khin-neliötestin (χ^2) p-arvon avulla ($p=0.0095$) voidaan todeta matemaattisella kouluvalmiudella ja erityislapsilausunnolla olevan tilastollisesti merkitsevä yhteys. Lähempi tarkastelu kuitenkin osoittaa, etteivät testin ehdot täyty, koska 33.3 % odotetuista frekvensseistä on <5 ja pienin niistä on <1 . Matemaattisen kouluvalmiuden ja erityisryhmien lapsien välillä ei ole riippuvuutta.

Hypoteesi (4) ei saa tukea. Erityispäivähoitolausunnolla, maahanmuuttajataustalla ja koululykkäys päätöksellä ei ole merkitystä matematiikan ja hahmottamisen osaamisessa; $r=0$. Yhteenvedona voidaan todeta, ettei taustamuuttajilla ole lineaarista riippuvuutta matemaattisiin kouluvalmiuksiin ja visuo-spatiaalisiin taitoihin. Epälineaarista riippuvuutta voi kuitenkin olla.

4.3. Matemaattisen kouluvalmiuden ja visuo-spatiaalisen taidon yhteys kouluvalmiuden ryhmäarvioinnissa menestymiseen

Kouluvalmiuden ryhmäarvioinnin tuloksia ei ole normitettu koko Suomea kattaviksi, mutta ryhmätutkimuksen käyttäjä voi verrata tutkimiansa lasten suorituksia turkulaislasten keskimääräiseen suoritukseen. (Elomäki ym. 1999, 24 - 25) Tarkastellaan aineistosta erikseen koko testissä hyvin menestyneitä lapsia ja heidän matemaattista kouluvalmiuttaan. Tampereen otoksen hyvän ryhmän pro-

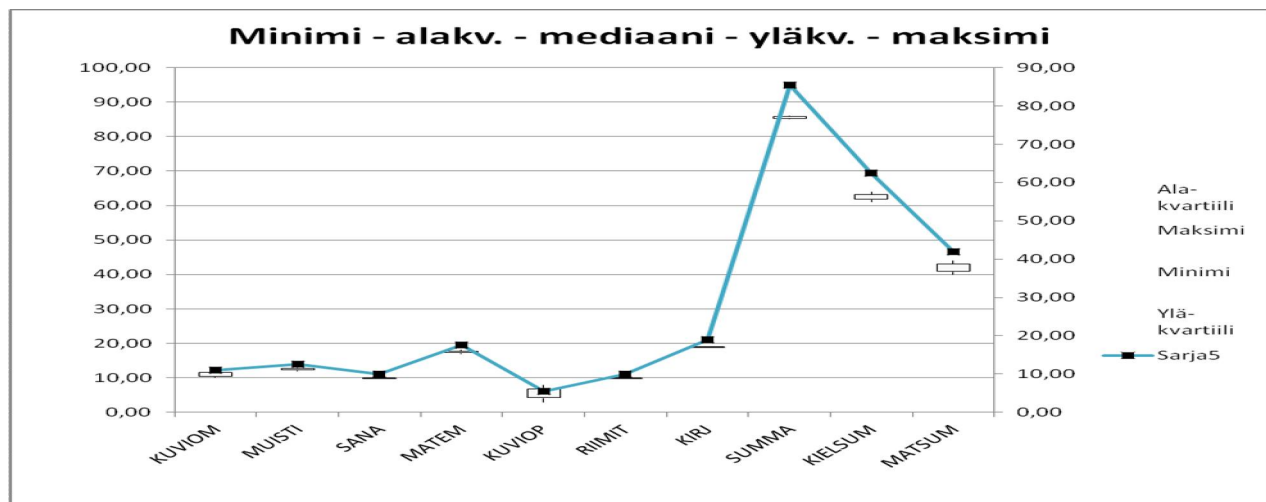
sentuaalinen osuus ei ole lähellä Turun aineiston parhaiten menestyvää 15 %, joka saa yli 85 pistettä. Tampereen aineistossa hyvin menestyneitä yli 85 pisteen saaneita on vain 2 %, joten Turun 15 % luvusta jäätiin 13 % verran (kuvio 8). Nuo kaksi esiopetusikäistä, tyttö ja poika, ovat tunnuslukujen perusteella myös matemaattisen kouluvalmiuden hyvin suorittaneiden (n=3) ryhmää.



KUVIO 8. Otoksen summapistemäärän tasoryhmät

Tutkimuksessani kaikkien seitsemän eri tehtävän yhteenlaskettujen pisteiden aritmeettiseksi keskiarvoksi tuli 53.02 ja mediaaniksi 53 pistettä, joten se on normaalijakaumallinen. Keskihajonnan ollessa 15.75 lähes 70 % testin pisteistä on vajaan 16 pisteen sisällä keskiarvosta. Alakvartiili osoittaa 25 % lasten tuloksista jäävän 42 pisteen alapuolelle ja yläkvartiili osoittaa 25 % lasten tuloksista olevan 63 pisteen yläpuolella. Summapistemäärä jää ilman täysiä pisteitä. Hyvin menestyneiden testiosioiden ja summapistemäärien keskiarvot ja mediaani ovat ihan samat ja selkeästi yli keskitason. Näiden kahden esiopetusikäisen pisteet jakautuvat tasaisesti. Ainoastaan visuo-spatiaalisessa osioissa (kuvio), joka oli testin vaikein tehtävä, keskihajonta (3.54) on yli koko otoksen keskihajonnan (3.02). Osaamisprosentiksi tulee 94 %.

Matemaattisen kouluvalmiuden osioista täydet pisteet tulevat kirjainten kirjoittamisesta ja lähes täydet pisteet matemaattiset valmiudet -tehtävästä. Matemaattisen kouluvalmiuden osioiden sisäistä keskiarvoa laskee kuvioden jäljentäminen pisteiden kautta -tehtävän tulos (5.50), kun toinen esiopetusikäisistä saa täydet 8 pistettä ja toinen vain 3 pistettä. Heidän tuloksensa matemaattisessa kouluvalmiudessa jää kolmen pisteen päähän 45 maksimi pisteistä. Osaamisprosentti on 93 % (kuvio 9).



KUVIO 9. Kouluvalmiuden ryhmätutkimuksessa hyvin menestyneiden lasten suoritusjakaumat

Matematiikan osaamisen ja kokonaispistemäärässä menestymisen välillä on voimakas, positiivinen korrelaatio ($r=1$). Ero on tilastollisesti erittäin merkitsevä ($p<0.001$) 5 %:n merkitsevyystasolla. Samoin on visuo-spatiaalisen toisen taidon (kuvio) ja kokonaispistemäärän välillä. Koska $p<0.001$, niin H_0 hylätään eli matemaattisen kouluvalmiuden, visuo-spatiaalisen ja kokonaispistemäärässä menestymisen välillä on riippuvuutta. Siksi H_1 hyväksytään eli esiopetusikäisen matemaattisen kouluvalmiuden ja visuo-spatiaalisen taidon (kuvio) kasvaessa hänen kokonaispistemääränsä kasvaa ja toisinpäin. Selitysaste korrelaatiokertoimelle ($r=1$) on 1.00 eli tämä tarkoittaa matemaattisen kouluvalmiuden ja visuo-spatiaalisen taidon (kuvio) vaihteluista pystytään selittämään 100 % kokonaispistemäärän avulla. Toisin sanoen, jos esiopetusikäinen suoriutuu hyvin matemaattisista osioista ja visuo-spatiaalisesta taidosta (kuvio), 100 %:n todennäköisyydellä kokonaispisteissä menestyy ja toisinpäin.

Toisen visuo-spatiaalisen taidon (kuvio) ja kokonaispistemäärän menestymisen välillä on voimakas, negatiivinen korrelaatio ($r=-1$). Tätä voi tulkita niin, että kokonaispistemäärässä menestyttäessä visuo-spatiaalinen taito (kuvio) pienenee.

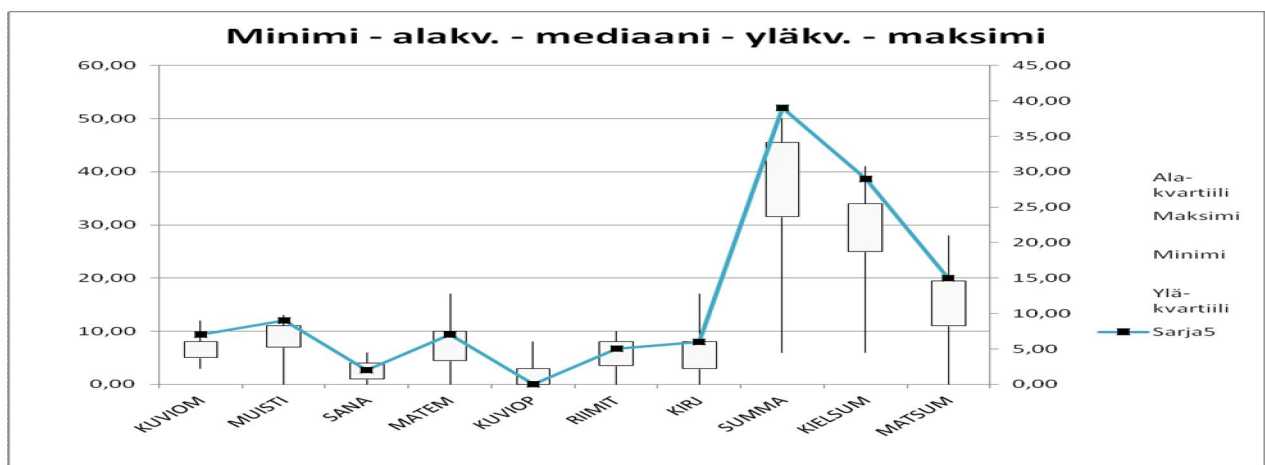
Hypoteesi (5) saa osittain tukea. Matemaattisella kouluvalmiudella ja toisella visuo-spatiaalisista taidoista (kuvio) on riippuvuutta kokonaispistemäärässä menestymiseen; $r=0$. Toisella visuo-spatiaalisella taidolla (kuvio) ei ole riippuvuutta kokonaispistemäärässä menestymiseen; $r=0$.

4.4. Kouluvalmiuden ryhmäarvioinnin käyttökelpoisuus oppimisvaikeuksien seulojana

Ryhmätutkimuksen käsikirjan mukaan tutkittavalla lapsella on puutteita taidoissa, jos hän saa saman tai alhaisemman pistemäärän kuin turkulaislasten heikoin 15 %. Heikon summapistemäärän raja on alle 51 pistettä. Oppimisvaikeus riskin takia heidät ohjataan jatkotutkimuksiin. Jatkotutkimusraja perustuu aiempien tutkimusten tuloksiin, joiden mukaan oppimisvaikeuksia on 10 - 15 % lapsista. Keskitason suorituksessa summapistemäärän vaihteluväli on 60 - 76 pistettä (ka 67,8 +/- 0,5 kh). Kokonaispistemäärän, 91 pistettä, perusteella voidaan ennustaa melko hyvin lasten oppimisvaikeuksia 1. luokalla koulussa. (Elomäki ym. 1999, 24-25.)

Tässä tutkimuksessa heikon kokonaispistemäärän saaneita on paljon, jopa 43 % (n=55) esikouluikäisistä. Sillä selittyy koko otoksen saama huono keskiarvo (53.02 p). Summapistemäärä jää ilman nollatulosta. Alle 28 pistettä saa 4 % ja alle 31 pistettä saa 10 % lapsista. Keskitason saavuttaneita oli 26 % (n=33). Vaihteluvälin pituus heikkojen ryhmällä on 44 pistettä. Turun aineistossa heikkoja on vain 15 %. Hajonta molemmissa aineistoissa on melko suuri. Aineistoni ylin hajontaväli (68.77) on lähes sama kuin Turun aineiston keskiarvo.

Osioita, joissa nämä lapset saavat selkeästi alempia pisteitä kuin koko otoksen lapset keskimäärin, ei ole, koska heikkojen tulokset kaikissa osioissa ja summapistemäärissä mahtuvat yhden keskihajonnan sisään. Tosin keskiarvot ovat kaikissa osioissa ja summapistemäärissä muita huonompia. Keskihajontaluvuista voi päätellä heikkojen välillä olevan vähemmän keskinäistä eroa verrattuna koko otokseen (kuvio 10).



KUVIO 10. Kouluvalmiuden ryhmätutkimuksessa heikoimmin menestyneiden lasten suorituskaumat

Voidaan 95 % varmuudella sanoa, että kaikkien vv. 2005 - 2009 Kouluvalmiuden ryhmäarviointiin osallistuneiden tamperelaisten keskimääräinen suoritus on 50.22 - 55.77 pisteen välillä eli noin kahden keskiarvon keskivirheen sisällä keskiarvosta. Taulukosta 6 voi päätellä, että Turun aineistosta tulevat pisteet ovat kokonaisuudessaan paremmat kuin tutkimukseni aineistosta nousevat tulokset. Hajontaluvut eivät sen sijaan eroa kovin paljoa toisistaan. Tosin ne kertovat yksilöllisistä eroista ryhmien sisällä. Ryhmäarviointiin osallistuvien määrä on Tampereella vuosittain vaihdellut 11 - 14 % välillä esiopetusikäisistä lapsista. Tampereella on vuosina 2005 - 2009 jatkotutkimuksia suositeltu 36 % - 43 % kouluvalmiuden ryhmäarvioinnissa olleille. Turussa vastaavasti 15 % tutkituista lapsista sai suosituksen jatkotutkimuksiin. Tälle otokselle 2005 - 2009 jatkotutkimuksia suositeltiin 55 lapselle (43 %), joten tulos mahtuu Tampereen kaupungin antamiin tilastoihin. Tästä näkökulmasta kouluvalmiuden ryhmäarvioinnin voidaan todeta olevan tarpeeksi segrekoiva, jotta oppimisvaikeudet tulevat esille.

TAULUKKO 6. Keski- ja hajontaluvut Tampereen otoksen ja Turun aineiston välillä

Ryhmätutkimuksen tehtävät	Tre/Turku <i>n</i>	Tre/Turku <i>Ka</i>	Tre/Turku <i>Kh</i>	Tre/Turku <i>Minimi</i>	Tre/Turku <i>Maksimi</i>
Kuvioiden jäljentäminen mallista	129/602	7.75/10.30	2.38/2.00	2.00/0.00	12.00/12.00
Muisti ja tarkkaavaisuus	129/602	9.72/10.70	3.39/2.70	0.00/0.00	14.00/14.00
Sanan alkuaänteen tunnistaminen	129/602	4.09/5.40	2.99/3.20	0.00/0.00	10.00/10.00
Matemaattiset valmiudet	129/602	10.77/14.20	4.80/4.30	0.00/0.00	18.00/18.00
Kuvioiden jäljentäminen pisteiden kautta	129/602	3.30/5.40	3.02/3.10	0.00/0.00	8.00/8.00
Riittävyys	129/602	7.19/8.50	2.59/1.90	0.00/0.00	10.00/10.00
Kirjainten kirjoittaminen	129/602	10.12/13.10	5.93/5.90	0.00/0.00	19.00/19.00
Summapistemäärä	129/602	53.02/67.80	15.75/15.00	6.00/8.00	86.00/91.00
Kielellisen kouluvalmiuden summapistemäärä	129/602	38.88/49.50	11.46/10.00	6.00/0.00	64.00/65.00
Matemaattisen kouluvalmiuden summapistemäärä	129/602	24.27/33.00	10.24/9.30	0.00/0.00	44.00/45.00

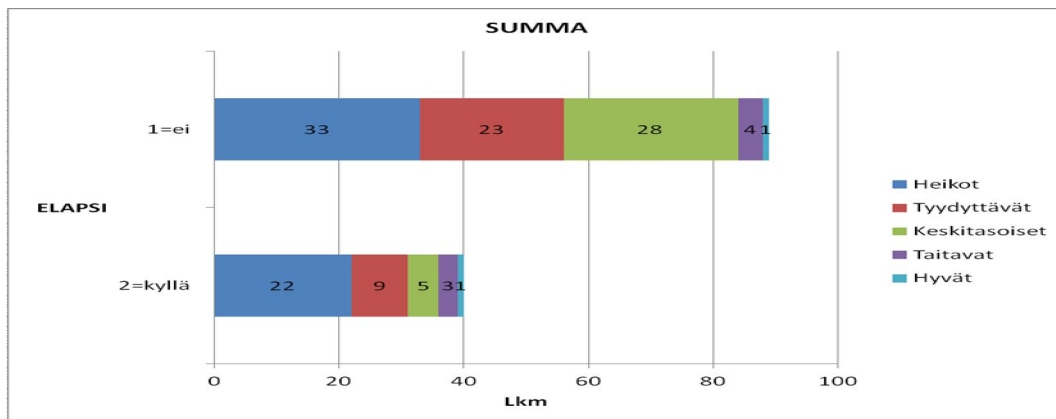
Ka: keskiarvo ja Kh: keskihajonta

Min: alin arvo, jonka joku tutkituista lapsista on saanut tehtävässä

Max: ylin arvo, jonka joku tutkituista lapsista on saanut tehtävässä

Minkälaisia sitten ovat heikon summapistemäärän saaneet tamperelaiset? Sukupuolien välillä ei prosenteissa ole eroa, vain hyviä on tytöissä hieman enemmän (4 %). Keskitasoisista erityislapsia on 58 % (n=23), huomattavasti tavallisia lapsia 75 % (n=67) vähemmän. Heikkoja on 28 %. Hyviä on jopa 15 %. Maahanmuuttajissa on heikkoja osaa 11 %, kun taas hyvien ryhmässä heitä on jopa

22 %. Koululykätyissä on 20 % heikkoja, kun taas hyvissä heitä ei ole lainkaan. Erityislapset, maa-
hanmuuttajat ja koululykätyt lapset sijoittuvat taidoiltaan eniten keskitason osaajiin (kuvio 11).



KUVIO 11. Erityislasten sijoittuminen tasoryhmiin

Korrelaatio tarkastelussa visuo-spatiaaliset taidot (kuviom+kuviop) , matemaattinen kouluvalmius (matsum) ja matemaattiset osiot (matem, kirj+kuviop) ovat riippumattomia muuttujia ja summapistemäärä (summa) on riippuva muuttuja (taulukko 7).

TAULUKKO 7. Heikon summapistemäärän saaneiden matemaattisen kouluvalmiuden ja visuo-spatiaalisen taidon väliset korrelaatiot

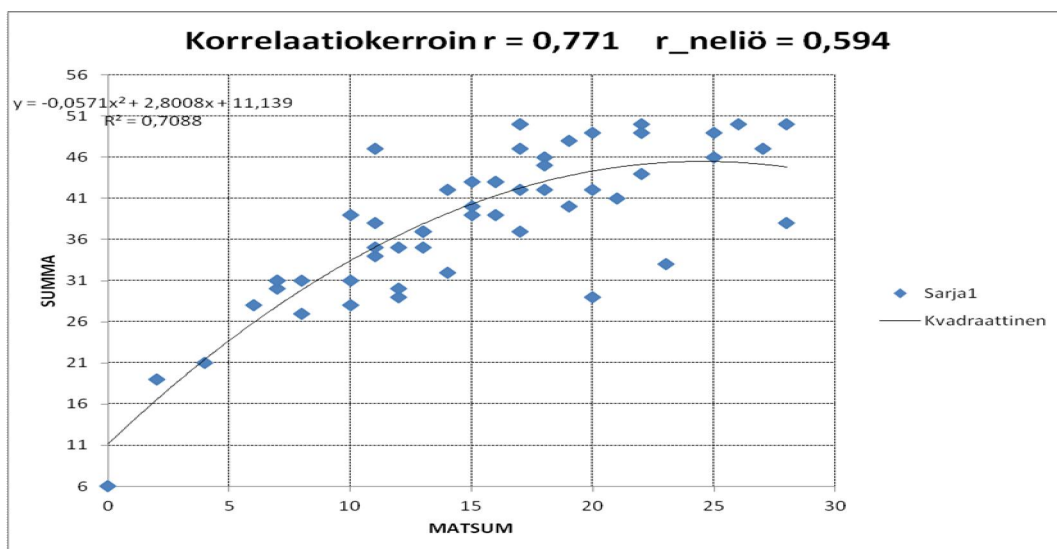
Summapistemäärä,heikot

Matemaattinen kouluvalmius	.77***
Matemaattiset valmiudet	.66***
Kirjainten kirjoittaminen	.53***
Kuvioiden jäljentäminen pisteiden kautta	.04
Visuo-spatiaaliset taidot	
Kuvioiden jäljentäminen mallista	.21
Kuvioiden jäljentäminen pisteiden kautta	.04

n=129. *p<.05, **p<.01, ***p<.001

Matemaattisista osioista vahvimmin korreloi ($r=.66$, $p<.001$) matemaattiset valmiudet heikon summapistemäärän kanssa. Korrelaatiokertoimeksi heikon summapistemäärän kanssa saa kirjainten

kirjoittaminen merkittävän ($r=.53$, $p<.001$) riippuvuuden. Sen sijaan kuvioiden jäljentäminen pisteiden kautta saa korrelaatioksi ainoastaan ($r=.04$, $p>.05$), joten lineaarista riippuvuutta ei ole heikkoon summapistemäärään. Matemaattisen kouluvalmiuden riippuvuus ($r=.77$, $p<.001$) heikon summapistemäärän saaneiden tuloksiin on voimakasta (kuvio 12). Visuo-spatiaalisen taidon (kuviom) yhteys ($r=.21$, $p>.05$) heikon summapistemäärän saaneiden tuloksiin on kohtalainen, mutta toisen visuo-spatiaalisen osion (kuviop) kanssa ei ole yhteyttä ollenkaan ($r=.04$, $p>.05$). Kouluvalmiuden ryhmäarvioinnin kautta tulee esille enemmän matemaattiset oppimisvaikeudet kuin visuo-spatiaaliset vaikeudet. Oppimisvaikeuksien seulojana kouluvalmiuden ryhmäarviointi osoittautuu käyttökelpoiseksi.



KUVIO 12. Matemaattisen kouluvalmiuden yhteys heikkoon testimenestykseen

Hypoteesin (6) mukaisesti kouluvalmius ryhmäarviointi osoittautuu käyttökelpoiseksi oppimisvaikeuksien seulojaksi.

5. TULOSTEN POHDINTAA

Yhteenvedona kouluvalmiuden ryhmäarvioinnin tehtäväosioista voin todeta niiden olleen, kahta lukuun ottamatta, normaalijakauman mukaisia. Tämä osoittaa menetelmän olevan ikätasolle sopivan ja riittävän erottelevan; esiopetusikäisten tasoerot tulivat esille. Tehtävistä vain riimit osoittautuivat liian helpoksi ja kuvioiden jäljentäminen pisteiden kautta liian vaikeaksi. Matemaattisen kouluvalmiuden tehtäväosiot mittasivat Varhaiskasvatuksen perusteissa (2005) mainittuja matemaattisia orientaatioita; vertaamista, päättelyä ja laskemista.

Tutkimukseni päätulokseksi tuli visuo-spatiaalisten taitojen yhteys matemaattisiin kouluvalmiuksiin. Mitä paremmat ovat visuo-spatiaaliset taidot, sitä osaavampi esiopetusikäinen on matematiikassa. Korrelaatio ei kuitenkaan takaa syy-seuraussuhdetta. Taustamuuttujien yhteydet jäivät teoriataustaa (Kananoja 1999, Linno 1990, Mäkinen 1993, Åsman 1996) vasten yllättävän olemattomiksi. Tutkimuksessa sukupuoli ei ollut merkitystä. Sen sijaan molempien sukupuolien sisällä on eroja, pojilla hieman tyttöjä enemmän. Syntymävuoden ensimmäisen ja viimeisen kvartaalin välillä ei ollut tilastollisesti merkitsevää eroa, vaikka alkuvuonna syntyneet saivat loppuvuodesta syntyneitä parempia pisteitä. Maahanmuuttajien lapset olivat selkeästi parhaita kolmesta erityisryhmästä, tosin hajontaakin oli eniten. Tätä tukee Linnakylän (2002) esille tuoma näkemys maahanmuuttajien oppimistulosten vaihtelevuudesta. Ennako-oletukseni koululypsyistä toteutui, he saivat selkeästi huonoimpia pisteitä, mutta keskinäiset tulokset olivat tasaisempia. Yli puolet erityislapsista kuului matemaattisissa kouluvalmiuksissa heikkojen ryhmään.

Tulokset tukivat ennako-oletustani siitä, että esiopetusikäiset ovat eri vaiheissa matemaattisissa kouluvalmiuksissaan. Esiopetusikäisten matematiikan oppimisvalmiuksia rakennettaessa on tärkeää huomioida se, että valmiudet rakentuvat koko ajattelulle, ei vain jollekin erityiselle matematiikan lohkolle. Joten samalla, kun kehitetään matematiikan valmiuksia, kehitetään ajattelua ja samalla tietoaiteiden oppimisvalmiuksia yleensä. Samoin esiopetusikäisten havaintotoiminnot kehittyvät samanaikaisesti ajattelun kanssa. Tässä on suuri merkitys kypsymisellä. (Case 1992)

Matemaattisen kouluvalmiuden kanssa samankaltainen tasoerojakauma on yllättäen kielellisellä kouluvalmiudella. Siinä nimittäin heikosti menestyneitä oli myös paljon 47 % (n=60). Keskitason pisteisiin ylsi 51 % (n=37) ja hyvin menestyneitä oli vain 2 % (n=3). Matemaattisella kouluvalmiudella on erittäin voimakas korrelaatio kielellisen kouluvalmiuden ($r=.82$, $p<.001$) kanssa. Tämän tueksi nousee Piaget'n ajattelun kehitystä koskeva vaiheteoria esioperationaalisessa vaiheessa (2-6

v), jolloin erityisesti lapsen symbolien hallinta kehittyy. Matemaattiset symbolit muodostavat oman kielensä. Koska matematiikkaa voidaan lähestyä yleisemmän kielen sisällä olevana kielenä, jolla on oma kielioppinsa, sanastonsa ja merkitysoppinsa, on kielellä ratkaiseva merkitys matematiikan oppimisessa. (Räsänen 2003)

Puutteet visuo-spatiaalisissa taidoissa ovat yhteydessä matematiikan oppimisvaikeuteen. (Räsänen & Ahonen 2002) Tätä teoriaa tukee tutkimuksessani esille tullut vaikeus ratkaista kuvioden jäljentäminen pisteiden kautta. Siinä jopa kolmasosa esiopetusikäisistä ei osannut ratkaista tehtävää. Tämä oli koko arvioinnin vaikein tehtävä. Koko ryhmäarvioinnissa parhaiten menestynyt ryhmäkään ei osannut ratkaista tätä tehtävää. Visuaalisen ja avaruudellisen havainnoinnin vaikeus näkyi geometristen kuvioden tuottamisessa. (Erämaa-Lätti 2000) Visuo-spatiaaliset taidot eivät tässä tutkimuksessa selittäneet kirjainten kirjoittamista, vaikka kirjoittaminen edellyttää myös visuo-spatiaalisia taitoja. (Elomäki 1999)

Tuloksissa hämmensi erityisen paljon kaksi asiaa, poikavoittoisuus ja jatkotutkimukset. Miksi poikia oli laitettu arvioitavaksi niin suuri määrä verrattuna tyttöihin? Päättävätkö naispuoliset esiopettajat poikien tarvitsevan tämänkaltaista arviointimenetelmää tyttöjä enemmän? Tampereen kaupungin tilastoissa onneksi todetaan vuoden 2006 raportissa, että vilkkaita poikia ei enää ohjattu niin paljon kuin aikaisemmin ryhmäarviointiin vaan heidän kohdallaan mietittiin mahdolliset koulun tukitoimet yhteisneuvottelussa huoltajien, esiopettajan ja koulun edustajan kanssa.

Jatkotutkimuksiin saa joka vuosi ohjauksen yllättävän suuri joukko tamperelaisista esiopetusikäisistä. Mistä tämä johtuu? Kouluvalmiuden ryhmäarviointi osoittautui käyttökelpoiseksi oppimisvaikeuksien seulojaksi; tuli esille enemmän matemaattiset oppimisvaikeudet kuin visuo-spatiaaliset vaikeudet. Voisi jopa sanoa, että liiankin tehokkaaksi seulojaksi tamperelaisten tuloksia verrattaessa turkulaisten tuloksiin. Onko turkulaista autettu, kun he saivat niin hyvän tuloksen? Se jää arvoitukseksi. Mietittäessä esiopetusikäisen kouluratkaisua on tärkeää tietää, ettei tämä tutkimusmenetelmä ole tarkoitettu ainoaksi ratkaisua haettaessa. Kokeen käyttö ja tulosten tulkinta edellyttävät laajempaa tietoa esiopetusikäisen emotionaalisesta, sosiaalisesta ja kognitiivisesta kehityksestä.

Yksilöllisen opetuksen ja eriyttämisen tärkeyttä ei voi turhaan korostaa matematiikassa, hahmottamisessa ja yleensäkin esiopetuksessa. Huoli lapsen emotionaalisesta pelosta matematiikkaa kohtaan on aiheellinen, jotta pitkäjänteinen oppiminen ei estyisi (Gingsburg 1997 ja Joutsenlahti 2005).

6. LUOTETTAVUUDEN ARVIOINTIA

Käyttäytymistieteellisen tutkimuksen teoreettiset käsitteet ovat niin lähellä arkikielen ilmaisuja, että käsitteiden määrittely on vaikeaa. Olen tästä syystä pyrkinyt rajaamaan näkökulmat ja tarkastellut tutkittavaa ilmiötä valitsemani teoriasuuntauksen viitekehyksessä, täysin siinä kuitenkaan onnistumatta. Olen pyrkinyt parantamaan tutkimukseni validiteettia eli pätevyyttä. Lisäksi olen määritellyt muuttujat niin, että saisin tutkimusongelmat ratkaistuksi. Tutkimustulokset antoivat vastaukset tutkimusongelmiin, riippuvuuksien ja erojen selvittämisessä hypoteesit olivat tärkeitä jäsentäjiä.

Luotettavuutta eli reliabiliteettia parantaa suurehko otoskoko. Jotta otantatutkimus olisi luotettava, tulee sen olla pienoiskuva perusjoukosta. Toisin sanoen otoksessa on samoja taustamuuttujia ja samassa suhteessa kuin perusjoukossakin olisi. Tällä pyritään varmistamaan otoksen tunnuslukujen vastaavuus koko perusjoukkoon. (Heikkilä 1998) Tutkimuksessani otoksen taustamuuttujissa oli samankaltaisuutta koko perusjoukkoon; tyttöjä (30 %), poikia (70 %), erityistä hoitoa ja kasvatusta tarvitsevia lapsia (26 %), maahanmuuttaja lapsia (10 %) ja koululykättyjä (2.4 %). Ikä kuukausi jaottelua ei ole Tampereen tilastoissa. (Lampinen & Kettunen 2009) Tutkimustuloksia ei voida yleistää koko Suomeen, mutta niitä voi käyttää apuna verrattaessa vastaavan otoksen tuloksia ja samaa mittaria käytettäessä. Kansallista yleistystä ei siis voi tehdä kaikista niistä kyseisinä tutkimusvuosina olleista esiopetusikäisistä lapsista, koska ei ole varmuutta kaikkien osallistuneiden suoriutumisesta samalla lailla. Ei voida myöskään tehdä yleistyksiä muina vuosina osallistuneista, koska esiopetusikäisten suoritus on saattanut muuttua. Elomäen (1999) tekemän seurantatutkimuksen mukaan peruskoulun 1. luokkalaiset menestyivät esiopetusikäisinä vastaavalla tavalla, joten tämä lisää mittarin luotettavuutta.

Tutkimuksen eettisyys on ollut mukana työn eri vaiheissa. Tutkimusluvan saatua aloitin vasta tutkimusotokseni koonnin. Lasten henkilötietoja minulla ei ollut, koska koodasin lasten nimet heti numeroina manuaaliseen havaintomatriisiini. Näin pyrin varmistamaan, ettei yksittäistä lasta voida tuloksista tunnistaa. Otoksen koossa ei ollut katoa, mutta tietojen keruuvaiheessa se oli lähellä. Sain vasta kirjeitse puuttuvat datatiedot niitä pyytäessäni Tampereen kaupungin kiertävältä erityislastentarhanopettajalta. Tutkimusasetelman suhteen olin objektiivinen eli puolueeton. En ollut itse paikalla ryhmäarvioinnin suorittajana enkä havainnoijana, koska testin ovat tehneet päivähoitoalueilla työskentelevät kiertävät erityislastentarhanopettajat ja koulupsykologi. Tästä syystä voin vain arvailla esiopetusikäisten ohjeistuksen ymmärtämistä. Aunio (2004) toteaa, ettei esikouluikäinen välttämättä katso tehtävää matemaattisesti niin kuin aikuinen sen on suunnitellut. Siksi lapsi tarvit-

see, aikuisesta itsestään selvältä tuntuva, aivan yksityiskohtaisen ohjeistuksen huomaamaan esi-
neiden, tapahtumien ja asioiden lukumäärät.

Testin tulosten tarkastelussa on syytä ottaa huomioon sosiaaliset, koulutukselliset ja psykologiset
näkökulmat. Lapsen suoriutumista voivat alentaa hänen ahdistuneisuutensa tai kyky fokusoida kat-
setta tarkasti. Testituloksen epäluotettavuuteen voivat myös vaikuttaa lapsen arkuus, keskittymis-
vaikeudet, yhteistyövaikeudet, jännittyneisyys ja motivaatiovaikeudet itse testaustilanteessa. Lisäksi
lapsen sairaudet, lääkitykset ja muut testisuoriutumista heikentävät asiat esim. ulkopuoliset häiriö-
tekijät ja keskeytykset voivat vaikuttaa testitulokseen. Tämän testin kohdalla minulla ei ole valitet-
tavasti tietoa näistä testisuoritukseen vaikuttavista tekijöistä. Konstruktivistisen näkökulman mukai-
sesti itse mittaaminen on lapselle oppimistapahtuma (Raivola 2002). Arviointia tehtäessä tulee
muistaa, että testiin liittyy aina mittausvirhe.

Tutkimukseni painottaessa konstruktivistista tiedonkäsitystä, olisi lapsen oman äänen ja mielipitei-
den pitänyt kuulua enemmän. Tosin käytännön syistä se ei olisi ollut mahdollista, koska vuosien
2005 - 2009 tutkimukseni lapset ovat jo koulussa. Toisaalta tutkimuksen rajaaminen on välttämä-
töntä, jotta tutkimus ei laajenisi liikaa.

Jatkotutkimusmahdollisuuksia toisi erilaisen näkökulman ottaminen tutkimusongelmaan. Jean Pia-
get on kuvaillut laajasti älyllisen ajattelun kehittymistä. Se, mikä mielestäni kuitenkin puuttuu Pia-
get`n teoriasta, on selvitys tekijöistä ja olosuhteista, jotka aiheuttavat muutoksen tai adaptaation.
Vaikka Piaget`n teoria on yksityiskohtainen ja runsassisältöinen, se ei käsittele laajemmin vanhem-
pien, opettajien ja sosiaalisen ympäristön rooleja kognitiivisessa kehityksessä. Sitä paitsi Piaget`n
määrittelemä maailma ei ota huomioon lapsen sosiaalisuutta. Näkökulman laajentaminen Piaget`n
klassisesta teoriasta kohti Vygotskin sosiaalista kontekstia on mielestäni tarpeellinen.

Tutkimusmenetelmänä kouluvalmiuden ryhmäarviointi on erittäin mielenkiintoinen pedagogisen
suunnittelun väline, mutta siihen saa suhtautua myös varauksella, kuten kaikkiin testeihin. Heikosti
siinä pärjänneet esiopetusikäiset voivat nimittäin syyttää kokea itsensä huonoksi matematiikassa ja
hahmottamisessa. Testihän on vain yksi tapahtuma lapsen elämässä, mutta pienenä lapsi kokee asiat
voimakkaasti. Korvaavana kokemuksena esiopettajan on tärkeää nähdä innostava pienryhmätyös-
kentely, jossa saa harjoitella ”opin ja erehdyksen” kautta konkreettisilla oppimisvälineillä matema-
tiikkaa ja hahmottamista. Konstruktivistinen näkökulma oppimiseen asettaa huomattavasti suurem-

pia vaatimuksia kasvattajalle kuin perinteinen näkemys. Matematiikan opettamisessa olennaista on nähdä matemaattisen ymmärtämisen merkitys ja lapsen ymmärtämisen edistäminen.

Hahmottamisen vaikeudet eivät voi olla näkymättä ulospäin, niin merkittäväällä tavalla ne haittaavat oppimista. Oppilaan vaikeudet esimerkiksi käsityötunneilla, kuvaamataidossa voivat johtua silmän ja käden yhteistyön ongelmista ja liikuntatunneilla joukkuepelissä tilanhahmottamisen ongelmat korostuvat. Visuo-spatiaalisen tietämyksen merkitys ja sen sisäistäminen koulumaailmassa on tärkeää, jotta oppilaan motivaatio ja innostus oppimista kohtaan säilyisi.

LÄHDELUETTELO

- Ahlberg, A. (1998). Meeting Mathematics. Educational studies with young children. Göteborg studies in educational sciences 123. Acta universitatis Gothoburgensis.
- Ahonen, T., Aro, M., Lamminmäki, T. & Närhi, V. (1997). Koulutulokkaiden kognitiiviset taidot. Teoksessa T. Lamminmäki & L. Meriläinen (toim.) Onnistunut aikalisä? Atena Kustannus Oy.
- Ahonniska, J. & Aro, T. (2003). Hahmotusvaikeuksien kuntoutus. Teoksessa T. Ahonen & T. Aro (toim.), Oppimisvaikeudet. Kuntoutus ja opetus yksilöllisen kehityksen tukena. Atena Kustannus Oy.
- Aunio, P., Hannula M. & Räsänen, P. (2004) Matemaattisten taitojen varhaiskehitys. Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim.), Matematiikka - näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen. Jyväskylä: Kirjapaino-Oma,
- Bruce, V., Green, R. & Georgeson, A. (1997). Visual Perception. Physiology, Psychology, and Ecology 3RD edition. Psychology Press. East Sussex, UK.
- Case, R. (1992). The mind's staircase. Exploring the Conceptual Underpinnings of Children's Thought and Knowledge. Lawrence Erlbaum Associates. New Jersey.
- Dariush, A. (1999). Introduktion till kognitiv psykologi. Studentlitteratur, Lund.
- Denis, M. & Logie, R. (2001). Imagery, language and visuo-spatial thinking: E pluribus unum. In edited by Denis, M., Logie, R., Cornoldi, C., De Vega, M., Engelkamp, J. Imagery, Language and Visuo- Spatial Thinking. Psychology Press, East Sussex, UK.
- De Vega, M., Cocude, M., Denis, M., Rodrico, M. & Zimmer, H. (2001). The interface between language and visuo-spatial representations. In edited by Denis, M., Logie, R., Cornoldi, C., De Vega, M., Engelkamp, J. Imagery, Language and Visuo- Spatial Thinking. Psychology Press, East Sussex, UK.
- Elomäki, T., Huolila, R., Poskiparta, E. & Saranpää, P. (1999). Kouluvalmiuden arviointi ryhmässä. Ryhmätutkimuksen käsikirja ja seurantatutkimus. Nro 2A/1999. Turku: Turun kaupunki.
- Gersten R. & Chard, D. (1999). Number sense: Rethinking arithmetic instruction for students with mathematical disabilities. The Journal of Special Education. Volume 33, Issue 1, Spring.
- Ginsburg, H.P. (1997). Mathematics learning disabilities: A view from developmental psychology. Journal of learning disabilities. Volume 30, Issue 1, January/February.
- Goldstein, E.B. (2002). Sensation and Perception. Wadsworth, USA.
- Haapasalo, L. (2001). Oppiminen, tieto & ongelmanratkaisu. 4. tarkistettu painos. Medusa-Software. Joensuu: Joensuun yliopistopaino.
- Heikkilä, T. (2010). Tilastollinen tutkimus. 7.-8. painos. Helsinki: Edita Prima Oy.
- Hoffman, D. (1998). Visual intelligence. How we create what we see. W.W. Norton & Company, NY.

- Hujala, E. (2002). Uudistuva esiopetus. Varhaiskasvatus 90 Oy. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino.
- Hytönen, J. (2004). Esiopetuksen tavoitteiden saavuttaminen ja esiopetuksen jatkumo perusopetukseen. Esiopetuksen toimivuus ja vaikuttavuus Helsingin kaupungissa vuosina 2001-2003. Tutkimusraportti 2. Helsinki: Helsingin kaupungin sosiaalivirasto ja opetusvirasto. Tutkimuksia 2002:1.
- Hännikäinen, M. & Rasku-Puttonen, H. (2001). Piaget'n ja Vygotskin merkitys varhaiskasvatuksessa. Teoksessa K. Karila, J. Kinos & J. Virtanen (toim.) Varhaiskasvatuksen teoriasuuntauksia. Juva:Ps-kustannus.
- Ikäheimo, H. (1997). Matematiikan esiopetus Meritähden päiväkodissa. Helsingin kaupungin sosiaaliviraston julkaisusarja C1/1997.
- Joutsenlahti J. (2005). Lukiolaisen tehtäväorientoituneen matemaattisen ajattelun piirteitä. 1990 -luvun pitkän matematiikan opiskelijoiden matemaattisen osaamisen ja uskomusten ilmentämänä. Tampereen yliopisto, opettajankoulutuslaitos. Acta Universitatis Tamperensis 1061. Akateeminen väitöskirja. Tampere: Tampereen yliopistopaino oy.
- Juslenius, S. (1995). Pienluokilta valtavirtaan – erään erityisopetuskokeilun tarkastelu. Teemaseminaarityö. Erityispedagogiikan yksikkö. Helsingin yliopisto.
- Kananoja, S. (1999). Arviointi lasten kehityksen seurannassa. Oppilasarviointi eriyttämisen tukena peruskoulussa. Helsingin yliopiston opettajankoulutuslaitos. Tutkimuksia 202. Helsinki: Hakapaino.
- Kuikka, P., Pulliainen, V. & Hänninen, R. (2002). Kliininen neuropsykologia. Helsinki: WSOY.
- Kinnunen, R., Lehtinen, E. & Vauras, M. (1994). Matemaattisen taidon arviointi. In N. Vauras, E. Poskiparta & P. Niemi (Eds.) Kognitiivisten taitojen ja motivaation arviointi koulutulokkailla ja 1. luokan oppilailla. Oppimistutkimuksen keskus, julkaisuja No. 3. Turun yliopisto.
- Kivelä, L. & Erämaa-Lätti, A-M. (2000). Matematiikan esiopetusprojekti Korpilahden päiväkodissa. Jyväskylän yliopisto. Varhaiskasvatuksen laitoksen julkaisusarja A. Tutkimuksia 2. Jyväskylä: Jyväskylän yliopistopaino.
- Kuusela, J. (2000). Tieteellisen paradigman mukaisen ajattelun kehittyminen peruskoulussa. Kahden interventiomenetelmän vertaileva tutkimus peruskoulun kuudesluokkalaisilla. Tutkimuksia 221. Helsinki: Helsingin yliopisto.
- Leino, J. (1993). Konstruktivismiin suuntauksia. Teoksessa L. Haapasalo, P. Kupari (toim.), Konstruktivismi matematiikan opetuksen ja opetussuunnitelman kehittämisessä. Jyväskylän yliopisto. Opettajankoulutuslaitos. Opetuksen perusteita ja käytänteitä 6. Jyväskylä.
- Liikanen, S. (1984). Lähtötilanteen kartoitus peruskoulun 1. luokalla. Kehityopsykologiset valmiudet koulumenestyksen ennustajana. Jyväskylän yliopisto. Opettajankoulutuslaitos. Tutkimuksia 23. Jyväskylä: Kirjapaino Oy Sisä-Suomi.
- Linnakylä, P. (2002). Kansainvälisten ja kansallisten oppimistulosten arviointien välisestä suhteesta. Teoksessa E. Olkinuora, R. Jakku-Sihvonen, E. Mattila, (toim.), Koulutuksen arviointilähtökohtia, malleja ja tilannekatsauksia. Turun yliopiston kasvatustieteiden tiedekunnan julkaisuja B:70. Turku: Painosalama Oy.

Linnilä, M-L. (1997). Kouluvalmius ja vanhempien asiantuntijuus. Teoksessa T. Lamminmäki & L. Meriläinen (toim.), Onnistunut aikalisä? Jyväskylä: Atena Kustannus Oy.

Linno, T. (1990:1) Ketkä kompastuvat koulun kynnykseen? Koulun, päiväkodin, neuvolan mahdollisuudet ennaltaehkäistä lieviä oppimisvaikeuksia Vantaalla. Lykka-projekti, 1. osaraportti. Asiantuntijoiden ja vanhempien haastattelut, koululykätyn oppilaan luonnehdinta ja myöhempi koulumestys. Vantaan kaupunki. Vantaa: Koulutuksen palvelukeskuksen julkaisuja.

Lummelahti, L. (1997). Yksilöllinen esiopetus. Teoksessa T. Lamminmäki & L. Meriläinen (toim.), Onnistunut aikalisä? Jyväskylä: Atena Kustannus Oy.

Manninen, P. (2001). Johdatus tilastolliseen data-analyysiin. Sovellus ja atk-keskeinen näkökulma. Tampereen yliopiston matematiikan, tilastotieteen ja filosofian laitoksen opetusmoniste B:44, 6. painos. Tampere: Tehokopiointi Ky.

Mattinen, A. (2006). Huomio lukumääriin. Tutkimus 3-vuotiaiden lasten matemaattisten taitojen tukemisesta päiväkodissa. Turun yliopiston julkaisuja C 247. Turku: Painosalama Oy.

Mäkinen, T. (1993). Yksilön varhaiskehitys koulunkäynnin perustana. Jyväskylä studies in education, psychology and social research 100. Jyväskylä: Jyväskylän yliopistopaino ja Sisäsuomi Oy.

Niikko, A. (2001). Esiopetuksen pitkä taival. Joensuu University Press. Saarijärvi: Gummerus Kirjapaino Oy.

Oikeusministeriö. Finlex. <http://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/1998/19980628>

Ojanen, S. (1979) Tutkimus 6- ja 7-vuotiaiden kouluvalmiuksien eroavuuksista. Joensuun korkeakoulu, kasvatustieteiden osaston julkaisuja n:o 11. Joensuu: Joensuun korkeakoulun offsetpaino.

Olkinuora, E., Jakku-Sihvonen, R., Mattila, E. (toim.) 2002. Koulutuksen arviointi-lähtökohtia, malleja ja tilannekatsauksia. Turun yliopiston kasvatustieteiden tiedekunnan julkaisuja B:70. Turku: Painosalama Oy.

Opetushallitus (2010). Esiopetuksen opetussuunnitelmien perusteet 2010. Juvenes Print – Tampereen Yliopistopaino Oy. Tampere 2010.

http://www.oph.fi/download/131115_esiopetuksen_opetussuunnitelman_perusteet_2010.pdf

Opetushallitus (2001).Högström, B.& Saloranta,O.(toim.). Esiopetustavoitteellisen oppimispolun alkua. Jyväskylä: Gummerus Kirjapaino Oy.

Parkkonen, L. (2003). Matematiikan oppimisvaikeus. Virtuaalinen erityisopetuksen palvelukeskus. VEP. <http://www.vep-palvelu.fi>

Piaget, J. (1988). Lapsi maailmansa rakentajana. Kuusi esseitä lapsen kehityksestä. Juva:WSOY.

Puura, P., Ollila, A. & Räsänen, P. (2001). Matematiikka. Teoksessa T. Ahonen, T. Siiskonen & T. Aro (toim.), Sanat sekaisin? Kielelliset oppimisvaikeudet ja opetus kouluikässä. Opetus 2000. Jyväskylä: PS- kustannus.

Raivola, R. (2002). Teoksessa E. Olkinuora, R. Jakku-Sihvonen, E. Mattila, (toim.) Koulutuksen arviointi - lähtökohtia, malleja ja tilannekatsauksia. Turun yliopiston kasvatustieteiden tiedekunnan julkaisuja B:70. Turku: Painosalama Oy.

Raven, J. Raven, J C, Court, J H. (1998). Manual for Raven's Progressive Matrices and Vocabulary Scales. Oxford Psychologists Press Ltd, Lambourne House.

Räsänen, P. (2003). Matematiikan oppimisvaikeudet. Teoksessa T. Ahonen & T. Aro (toim.), Oppimisvaikeudet. Kuntoutus ja opetus yksilöllisen kehityksen tukena. Juva: Atena Kustannus.

Räsänen, P. & Ahonen, T. (2002). Matemaattiset oppimisvaikeudet. Teoksessa H. Lyytinen, T. Ahonen, T. Korhonen, M. Korkman & T. Riita (toim.), Oppimisvaikeudet - Neuropsykologinen näkökulma. Helsinki: WSOY.

Räsänen, P. & Ahonen, T. (2004). Oppimisvaikeudet matematiikassa – neuropsykologinen näkökulma. Teoksessa P. Räsänen, P. Kupari, T. Ahonen & P. Malinen (toim.), Matematiikka- näkökulmia opettamiseen ja oppimiseen. Jyväskylä: Kirjapaino-Oma.

Stakes (2005). Varhaiskasvatussuunnitelman perusteet. Oppaita 56. Saarijärvi: Gummerus Kivipaino Oy.

Turnbull, O., Denis, M., Mellet, E., Ghaïem, O. & Carey, D. (2001). The processing of visuo-spatial information: Neuropsychological and neuroimaging investigations. In edited by Denis, M., Logie, R., Cornoldi, C., De Vega, M., Engelkamp, J. Imagery, Language and Visuo- Spatial Thinking. Psychology Press, East Sussex, UK.

Ursin, E-A. (1999). Näetkö sinä mitä minä näen? Kasvatustieteen pro gradu tutkielma. Opettajan-koulutuslaitos. Helsingin yliopisto.

Van Luit J.E.H., Van de Rijt B.A.M. & Aunio P. (2002). Lukukäsitetesti Utrechtste Getalbegrip Toets. The Early Numeracy Test for Toddlers, The ENT. Suomalainen standardointiversio 4:käsikirja, 16.9.2002. Psykologien Kustannus Oy.

Virtanen, J. (1998). Esiopetus -koulutuksellisen tasa-arvon sinetti? Oppivelvollisuuskoulutuksen ja esiopetuksen tasa-arvotulkintojen muotoutuminen suomalaisissa koulutusmietinnöissä ja opetus-suunnitelmissa 1940-luvulta 1990-luvulle. Tampereen yliopisto, kasvatustieteiden laitos. Akateeminen väitöskirja.

Yrjönsuuri, R. (1994). Opiskelulla laatua matematiikan oppimiseen. Yliopistopaino. Helsingin yliopisto.

Åsman, G. (1996). Studie av matematikträning i förskolan. Malmö: Lärarhögskolan.

JULKAISEMATTOMAT LÄHTEET:

Lampinen, L. & Kettunen, A. (2009) Kouluvalmiuden ryhmäarvioinnin tilastot vv. 2005 – 2009. Tampereen kaupunki. Hyvinvointipalvelut. Päivähoito

Nieminen, P. (1998). Kouluvalmius. Tampereen yliopisto. Psykologian laitos. Esi- ja alkuopettajien koulutus 27.1.1998.

MUUTTUJALUETTELO KOULUVALMIUDEN RYHMÄARVIOINNISTA

Nro	Nimi	lyh.	vv.
1)	Tutkimuslapsen numero	NRO	1-n
2)	Sukupuoli: 1=tyttö; 2=poika	SEX	0-1
3)	Ikä kuukausina 73-75/ 76-78 / 79-81/ 82-84/ 85-95	IKÄ	75-95
4)	Erityslapsi: 1=ei; 2=kyllä	ELAPSI	0-1
5)	Maahanmuuttaja: 1=ei; 2=kyllä	MAMU	0-1
6)	Koululykätty: 1=ei; 2=kyllä	LYKKÄYS	0-1
Summamuuuttajat			
7)	Kuvioden jäljentäminen mallista: summa os 1-4	KUVIOM	0-12
8)	Muisti- ja tarkkaavaisuus: summa os 5-7	MUISTI	0-14
9)	Sanan alkuäänteen tunnistaminen: summa os 8-17	SANA	0-10
10)	Matemaattiset valmiudet: summa os 18-35	MATEM	0-18
11)	Kuvioden jäljentäminen pisteiden kautta: summa os 36-43	KUVIOP	0-8
12)	Riittäminen: summa os 44-53	RIIMIT	0-10
13)	Kirjainten kirjoittaminen: summa 54-72	KIRJ	0-19
14)	Kokonaispistemäärä: summa os 1-72	SUMMA	0-91
15)	Kielelliset kouluvalmiudet: summa os 1-4, os 5-7, os 8-17, os 44-53, os 54-72	KIELSUM	0-65
16)	Matemaattiset kouluvalmiudet: summa os 18-35, os 36-43, os 54-72	MATSUM	0-45

TAULUKOITA JA KUVIOITA KESKEISISTÄ TUTKIMUSTULOKSISTA

YKSIJAKAUMALLISET FREKVENSSIT

Yksiulotteinen jakauma

Lisenssi: Tay:n opiskelijalisenssi

Tiedosto: GRADU AINEISTO 2005-2009 korjattu.xls

Työarkki:

Kouluvalmiuden Ryhmäarviointi 2005-2009

SEX

	<i>Lkm</i>	<i>%</i>	<i>Kum. lkm</i>	<i>Kum-%</i>
1=tyttö	34	26	34	26
2=poika	95	74	129	100
Yht.	129	100	129	100

ELAPSI

	<i>Lkm</i>	<i>%</i>	<i>Kum. lkm</i>	<i>Kum-%</i>
1=ei	89	69	89	69
2=kyllä	40	31	129	100
Yht.	129	100	129	100

MAMU

	<i>Lkm</i>	<i>%</i>	<i>Kum. lkm</i>	<i>Kum-%</i>
1=ei	120	93	120	93
2=kyllä	9	7	129	100
Yht.	129	100	129	100

LYKKÄYS

	<i>Lkm</i>	<i>%</i>	<i>Kum. lkm</i>	<i>Kum-%</i>
1=ei	124	96	124	96
2=kyllä	5	4	129	100
Yht.	129	100	129	100

IKÄ

	<i>Lkm</i>	<i>%</i>	<i>Kum. lkm</i>	<i>Kum-%</i>
73 - 75	27	21	27	21
76 - 78	34	26	61	47
79 - 81	31	24	92	71
82 - 84	31	24	123	95
85 - 95	6	5	129	100
Yht.	129	100	129	100
Keskiarvo	79,16			

ALKUPERÄISET ARVOT KAIKISTA TESTIOSIOISTA

Yksiulotteinen jakauma

Lisenssi: Tay:n opiskelijalisenssi

Tiedosto: GRADU AINEISTO 2005-2009 korjattu.xls

Työarkki:

Kouluvalmiuden Ryhmäarviointi 2005-2009

KUVIOM

	<i>Lkm</i>	<i>%</i>	<i>Kum. lkm</i>	<i>Kum-%</i>
2	1	1	1	1
3	7	5	8	6
4	8	6	16	12
5	8	6	24	19
6	13	10	37	29
7	15	12	52	40
8	23	18	75	58
9	21	16	96	74
10	17	13	113	88
11	13	10	126	98
12	3	2	129	100
Yht.	129	100	129	100

KUVIOP

	<i>Lkm</i>	<i>%</i>	<i>Kum. lkm</i>	<i>Kum-%</i>
0	40	31	40	31
1	10	8	50	39
2	13	10	63	49
3	10	8	73	57
4	5	4	78	60
5	11	9	89	69
6	15	12	104	81
7	5	4	109	84
8	20	16	129	100
Yht.	129	100	129	100

SANA

	<i>Lkm</i>	<i>%</i>	<i>Kum. lkm</i>	<i>Kum-%</i>
0	12	9	12	9
1	11	9	23	18
2	23	18	46	36
3	21	16	67	52
4	16	12	83	64
5	15	12	98	76
6	1	1	99	77
7	5	4	104	81
8	9	7	113	88
9	4	3	117	91
10	12	9	129	100
Yht.	129	100	129	100

MUISTI

	<i>Lkm</i>	<i>%</i>	<i>Kum. lkm</i>	<i>Kum-%</i>
0	8	6	8	6
3	2	2	10	8
4	1	1	11	9
5	1	1	12	9
6	4	3	16	12
7	5	4	21	16
8	12	9	33	26
9	14	11	47	36
10	15	12	62	48
11	25	19	87	67
12	20	16	107	83
13	15	12	122	95
14	7	5	129	100
Yht.	129	100	129	100

MATEM

	<i>Lkm</i>	<i>%</i>	<i>Kum. lkm</i>	<i>Kum-%</i>
0	3	2	3	2
2	2	2	5	4
3	3	2	8	6
4	8	6	16	12
5	5	4	21	16
6	6	5	27	21
7	9	7	36	28
8	7	5	43	33
9	7	5	50	39
10	9	7	59	46
11	12	9	71	55
12	11	9	82	64
13	7	5	89	69
14	4	3	93	72
15	8	6	101	78
16	7	5	108	84
17	10	8	118	91
18	11	9	129	100
Yht.	129	100	129	100

KIRJ

	<i>Lkm</i>	<i>%</i>	<i>Kum. lkm</i>	<i>Kum-%</i>
0	6	5	6	5
1	3	2	9	7
2	6	5	15	12
3	7	5	22	17
4	6	5	28	22
5	4	3	32	25
6	9	7	41	32
7	6	5	47	36
8	11	9	58	45
9	5	4	63	49
10	6	5	69	53
11	10	8	79	61
12	3	2	82	64
13	3	2	85	66
14	4	3	89	69
15	6	5	95	74
16	4	3	99	77
17	8	6	107	83
18	12	9	119	92
19	10	8	129	100
Yht.	129	100	129	100

RIIMIT

	<i>Lkm</i>	<i>%</i>	<i>Kum. lkm</i>	<i>Kum-%</i>
0	3	2	3	2
2	6	5	9	7
3	6	5	15	12
4	7	5	22	17
5	11	9	33	26
6	9	7	42	33
7	14	11	56	43
8	18	14	74	57
9	32	25	106	82
10	23	18	129	100
Yht.	129	100	129	100

KIELSUM

	<i>Lkm</i>	<i>%</i>	<i>Kum. lkm</i>	<i>Kum-%</i>
6	1	1	1	1
17	3	2	4	3
20	1	1	5	4
21	4	3	9	7
23	4	3	13	10
24	1	1	14	11
26	3	2	17	13
27	4	3	21	16
28	2	2	23	18
29	5	4	28	22
30	4	3	32	25
31	5	4	37	29
32	4	3	41	32
33	3	2	44	34
34	3	2	47	36
35	5	4	52	40
36	1	1	53	41
37	7	5	60	47
38	4	3	64	50
39	7	5	71	55
40	5	4	76	59
41	2	2	78	60
42	4	3	82	64
43	6	5	88	68
44	2	2	90	70
45	1	1	91	71
46	1	1	92	71
47	3	2	95	74
48	5	4	100	78
49	2	2	102	79
50	3	2	105	81
51	1	1	106	82
52	5	4	111	86
53	3	2	114	88
54	2	2	116	90
55	2	2	118	91
56	1	1	119	92
57	3	2	122	95
58	1	1	123	95
59	3	2	126	98
61	2	2	128	99
64	1	1	129	100
Yht.	129	100	129	100

SUMMA

	<i>Lkm</i>	<i>%</i>	<i>Kum. lkm</i>	<i>Kum-%</i>
6	1	1	1	1
19	1	1	2	2
21	1	1	3	2
27	1	1	4	3
28	2	2	6	5
29	2	2	8	6
30	2	2	10	8
31	4	3	14	11
32	1	1	15	12
33	1	1	16	12
34	1	1	17	13
35	3	2	20	16
37	4	3	24	19
38	2	2	26	20
39	3	2	29	22
40	2	2	31	24
41	1	1	32	25
42	4	3	36	28
43	3	2	39	30
44	1	1	40	31
45	1	1	41	32
46	2	2	43	33
47	3	2	46	36
48	1	1	47	36
49	3	2	50	39
50	5	4	55	43
52	2	2	57	44
53	8	6	65	50
54	1	1	66	51
55	3	2	69	53
56	6	5	75	58
57	4	3	79	61
58	1	1	80	62
59	7	5	87	67
60	1	1	88	68
61	3	2	91	71
62	2	2	93	72
63	5	4	98	76
64	1	1	99	77
65	4	3	103	80
66	1	1	104	81
68	1	1	105	81
69	1	1	106	82
70	2	2	108	84
71	2	2	110	85
72	3	2	113	88
74	2	2	115	89
75	3	2	118	91
76	2	2	120	93
77	3	2	123	95
78	1	1	124	96
79	1	1	125	97
82	1	1	126	98
84	1	1	127	98
85	1	1	128	99
86	1	1	129	100
Yht.	129	100	129	100

MATSUM

	<i>Lkm</i>	<i>%</i>	<i>Kum. lkm</i>	<i>Kum-%</i>
0	1	1	1	1
2	1	1	2	2
4	1	1	3	2
6	1	1	4	3
7	3	2	7	5
8	2	2	9	7
10	3	2	12	9
11	4	3	16	12
12	3	2	19	15
13	4	3	23	18
14	2	2	25	19
15	3	2	28	22
16	3	2	31	24
17	5	4	36	28
18	3	2	39	30
19	2	2	41	32
20	4	3	45	35
21	4	3	49	38
22	6	5	55	43
23	6	5	61	47
24	2	2	63	49
25	4	3	67	52
26	8	6	75	58
27	6	5	81	63
28	6	5	87	67
29	4	3	91	71
30	4	3	95	74
31	3	2	98	76
32	3	2	101	78
33	2	2	103	80
34	2	2	105	81
35	2	2	107	83
36	2	2	109	84
37	4	3	113	88
38	2	2	115	89
39	2	2	117	91
40	4	3	121	94
41	1	1	122	95
42	4	3	126	98
43	2	2	128	99
44	1	1	129	100
Yht.	129	100	129	100

Liite 4

NORMALISOIDUT MUUTTUIJEN LUOKKARAJAT

Yksiulotteinen jakauma

Lisenssi: Tay:n opiskelijalisenssi

Tiedosto: GRADU AINEISTO 2005-2009 normalisointi 2013.xls

Työarkki:

Kouluvalmiuden Ryhmäarviointi 2005-2009

KUVIOM

	<i>Lkm</i>	<i>%</i>	<i>Kum. lkm</i>	<i>Kum-%</i>
-3	8	6	8	6
4 - 6	29	22	37	29
7 - 8	38	29	75	58
9 - 10	38	29	113	88
11 - 12	16	12	129	100
Yht.	129	100	129	100
Keskiarvo	7,75			

KUVIOP

	<i>Lkm</i>	<i>%</i>	<i>Kum. lkm</i>	<i>Kum-%</i>
0	40	31	40	31
1 - 2	23	18	63	49
3 - 5	26	20	89	69
6 - 7	20	16	109	84
8	20	16	129	100
Yht.	129	100	129	100
Keskiarvo	3,30			

SANA

	<i>Lkm</i>	<i>%</i>	<i>Kum. lkm</i>	<i>Kum-%</i>
0	12	9	12	9
1 - 2	34	26	46	36
3 - 5	52	40	98	76
6 - 9	19	15	117	91
10	12	9	129	100
Yht.	129	100	129	100
Keskiarvo	4,09			

MUISTI

	<i>Lkm</i>	<i>%</i>	<i>Kum. lkm</i>	<i>Kum-%</i>
0	8	6	8	6
1 - 8	25	19	33	26
9 - 11	54	42	87	67
12 - 13	35	27	122	95
14	7	5	129	100
Yht.	129	100	129	100
Keskiarvo	9,72			

MATEM

	<i>Lkm</i>	<i>%</i>	<i>Kum. lkm</i>	<i>Kum-%</i>
-3	8	6	8	6
4 - 7	28	22	36	28
8 - 13	53	41	89	69
14 - 17	29	22	118	91
18	11	9	129	100
Yht.	129	100	129	100
Keskiarvo	10,77			

KIRJ

	<i>Lkm</i>	<i>%</i>	<i>Kum. lkm</i>	<i>Kum-%</i>
-1	9	7	9	7
2 - 6	32	25	41	32
7 - 14	48	37	89	69
15 - 18	30	23	119	92
19	10	8	129	100
Yht.	129	100	129	100
Keskiarvo	10,12			

RIIMIT

	<i>Lkm</i>	<i>%</i>	<i>Kum. lkm</i>	<i>Kum-%</i>
-2	9	7	9	7
3 - 6	33	26	42	33
7 - 8	32	25	74	57
9	32	25	106	82
10	23	18	129	100
Yht.	129	100	129	100
Keskiarvo	7,19			

KIELSUM

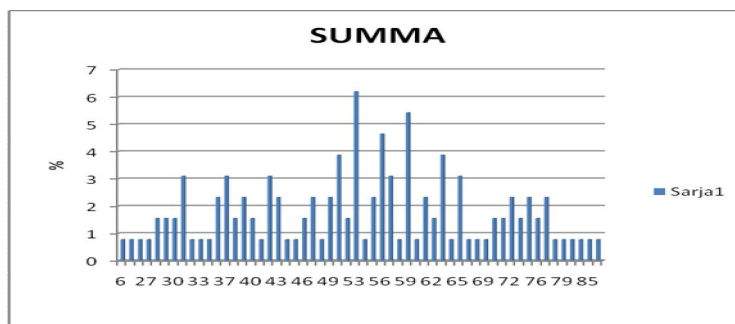
	<i>Lkm</i>	<i>%</i>	<i>Kum. lkm</i>	<i>Kum-%</i>
-21	9	7	9	7
22 - 32	32	25	41	32
33 - 43	47	36	88	68
44 - 55	30	23	118	91
56 - 64	11	9	129	100
Yht.	129	100	129	100
Keskiarvo	38,88			

MATSUM

	<i>Lkm</i>	<i>%</i>	<i>Kum. lkm</i>	<i>Kum-%</i>
-8	9	7	9	7
9 - 19	32	25	41	32
20 - 28	46	36	87	67
29 - 40	34	26	121	94
41 - 44	8	6	129	100
Yht.	129	100	129	100
Keskiarvo	24,27			

SUMMA

	<i>Lkm</i>	<i>%</i>	<i>Kum. lkm</i>	<i>Kum-%</i>
-29	8	6	8	6
30 - 43	31	24	39	30
44 - 59	48	37	87	67
60 - 76	33	26	120	93
77 - 86	9	7	129	100
Yht.	129	100	129	100
Keskiarvo	53,02			



SUMMAMUUTTUIJEN TASOT

Yksiulotteinen jakauma

Lisenssi: Tay:n opiskelijalisenssi

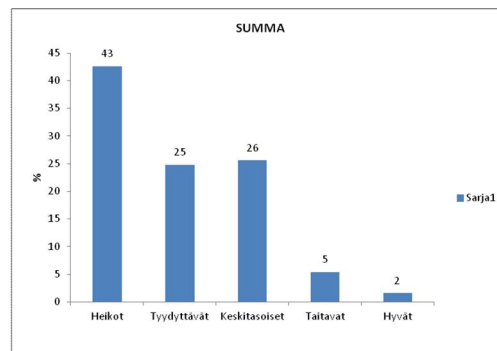
Tiedosto: GRADU AINEISTO 2005-2009 korjattu.xls

Työarkki:

Kouluvalmiuden Ryhmäarviointi 2005-2009

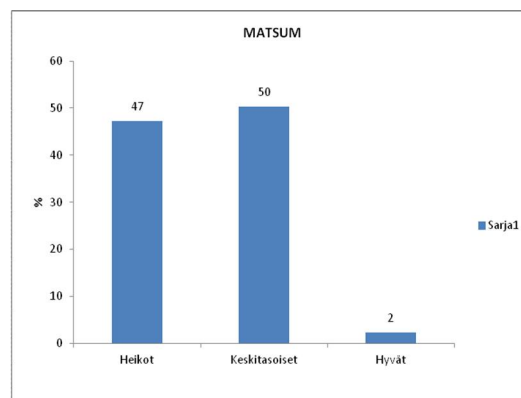
SUMMA

	<i>Lkm</i>	<i>%</i>	<i>Kum. lkm</i>	<i>Kum-%</i>
Heikot	55	43	55	43
Tyydyttävät	32	25	87	67
Keskitasoiset	33	26	120	93
Taitavat	7	5	127	98
Hyvät	2	2	129	100
Yht.	129	100	129	100



MATSUM

	<i>Lkm</i>	<i>%</i>	<i>Kum. lkm</i>	<i>Kum-%</i>
Heikot	61	47	61	47
Keskitasoiset	65	50	126	98
Hyvät	3	2	129	100
Yht.	129	100	129	100



TUTKIMUSONGELMIEN ANALYYSIT

Tutkimusaineisto

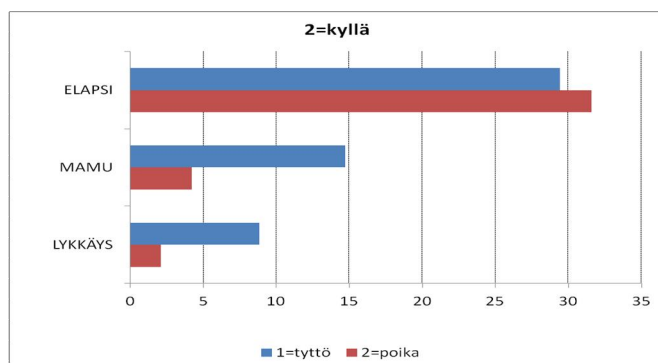
Ristiintaulukointi

Lisenssi: Tay:n opiskelijalisenssi

Tiedosto: GRADU AINEISTO 2005-2009 korjattu.xls

Työarkki:

Kouluvalmiuden Ryhmäarviointi 2005-2009



Luokan 2=kyllä prosentit

TOSI			
	%	1=tyttö	2=poika
Yht.			
ELAPSI	29,4	31,6	31,0
MAMU	14,7	4,2	7,0
LYKKÄYS	8,8	2,1	3,9

Rivimuuttuja: MAMU

Sarakemuuttuja: SUKUPUOLI

%	1=tyttö	2=poika	Yht.
1=ei	85	96	93
2=kyllä	15	4	7
Yht.	100	100	100
N	34	95	129

Kontingenssikerroin = 0,179

Khiin neliö = 4,25 Vap. ast. = 1

P-arvo = 0,0393 Tilastollisesti melkein merkitsevä

Rivimuuttuja: MAMU

Sarakemuuttuja: SUKUPUOLI

	1=tyttö	2=poika	Yht.
1=ei	29	91	120
2=kyllä	5	4	9
Yht.	34	95	129

Odotetut frekvenssit

	1=tyttö	2=poika	Yht.
1=ei	31,6	88,4	120
2=kyllä	2,4	6,6	9
Yht.	34	95	129

Viittä pienempien odotettujen fr:n lkm = 1 (25%)

Rivimuuttuja: LYKKÄYS

Sarakemuuttuja: ELAPSI

%	1=ei	2=kyllä	Yht.
1=ei	99	90	96
2=kyllä	1	10	4
Yht.	100	100	100
N	89	40	129

Kontingenssikerroin = 0,208

Khiin neliö = 5,84 Vap. ast. = 1

P-arvo = 0,0157 Tilastollisesti melkein merkitsevä

Rivimuuttuja: LYKKÄYS

Sarakemuuttuja: ELAPSI

	1=ei	2=kyllä	Yht.
1=ei	88	36	124
2=kyllä	1	4	5
Yht.	89	40	129

Odotetut frekvenssit

	1=ei	2=kyllä	Yht.
1=ei	85,6	38,4	124
2=kyllä	3,4	1,6	5
Yht.	89	40	129

Viittä pienempien odotettujen fr:n lkm = 2 (50%)

Korrelaatiomatriisi

Lisenssi: Tay:n opiskelijalisenssi

Kouluvalmiuden Ryhmäarviointi 2005-2009

	SUKUPUOLI	IKÄ KUUKA	ELAPSI	MAMU	LYKKÄYS
SUKUPUOLI	1	-0,15776	0,020643	-0,1815	-0,15334
IKÄ KUUKA	-0,15776	1	0,255303	0,074705	0,494862
ELAPSI	0,020643	0,255303	1	0,01377	0,212699
MAMU	-0,1815	0,074705	0,01377	1	0,102653
LYKKÄYS	-0,15334	0,494862	0,212699	0,102653	1

p-arvot 2-suuntaiseen testaukseen

	SUKUPUOLI	IKÄ KUUKA	ELAPSI	MAMU	LYKKÄYS
SUKUPUOLI		0,074169	0,816382	0,039537	0,082748
IKÄ KUUKA	0,074169		0,0035	0,400121	2,5E-09
ELAPSI	0,816382	0,0035		0,876916	0,015519
MAMU	0,039537	0,400121	0,876916		0,247017
LYKKÄYS	0,082748	2,5E-09	0,015519	0,247017	

Pääongelma

Korrelaatiomatriisi

	KUVIOM	MATEM	KUUIOP	KIRJ	MATSUM
KUUIOM	1	0,182977	0,360007	0,140572	0,280688
MATEM	0,182977	1	0,246943	0,438722	0,782453
KUUIOP	0,360007	0,246943	1	0,146675	0,499963
KIRJ	0,140572	0,438722	0,146675	1	0,831279
MATSUM	0,280688	0,782453	0,499963	0,831279	1

p-arvot korrelaation 2-suuntaiseen testaukseen

	KUUIOM	MATEM	KUUIOP	KIRJ	MATSUM
KUUIOM		0,037936	2,78E-05	0,11207	0,001273
MATEM	0,037936		0,004784	1,99E-07	6,73E-28
KUUIOP	2,78E-05	0,004784		0,097182	1,62E-09
KIRJ	0,11207	1,99E-07	0,097182		3,45E-34
MATSUM	0,001273	6,73E-28	1,62E-09	3,45E-34	

Alaongelmat

TAUSTAMUUTTUIJEN YHTEYDET MATEMAATTISIIN KOULUVALMIUKSIIN JA VISUO-SPATIAALISIIN TAITOIHIN

a) sukupuoli taustamuuttujana

Ryhmäkohtaiset keskiarvot, yksi ryhmittelymuuttuja

Lisenssi: Tay:n opiskelijalisenssi

Tiedosto: GRADU AINEISTO 2005-2009 korjattu.xls

Työarkki:

Kouluvalmiuden Ryhmäarviointi 2005-2009

KUUIOM

Ryhmittelymuuttuja: SUKUPUOLI

	<i>Keskiarvo</i>	<i>Keskihajonta</i>	<i>Minimi</i>	<i>Alakvartiili</i>	<i>Mediaani</i>	<i>Yläkvartiili</i>	<i>Maksimi</i>	<i>Lkm</i>
1=tyttö	7,91	2,35	3,00	7,00	8,00	9,75	12,00	34
2=poika	7,69	2,40	2,00	6,00	8,00	9,50	12,00	95
Yht	7,75	2,38	2,00	6,00	8,00	10,00	12,00	129

KUUIOP

Ryhmittelymuuttuja: SUKUPUOLI

	<i>Keskiarvo</i>	<i>Keskihajonta</i>	<i>Minimi</i>	<i>Alakvartiili</i>	<i>Mediaani</i>	<i>Yläkvartiili</i>	<i>Maksimi</i>	<i>Lkm</i>
1=tyttö	2,32	2,63	0,00	0,00	1,50	4,50	8,00	34
2=poika	3,65	3,08	0,00	0,00	3,00	6,00	8,00	95
Yht	3,30	3,02	0,00	0,00	3,00	6,00	8,00	129

MATSUM

Ryhmittelymuuttuja: SUKUPUOLI

	<i>Keskiarvo</i>	<i>Keskihajonta</i>	<i>Minimi</i>	<i>Alakvartiili</i>	<i>Mediaani</i>	<i>Yläkvartiili</i>	<i>Maksimi</i>	<i>Lkm</i>
1=tyttö	23,32	10,78	7,00	13,25	22,50	31,00	43,00	34
2=poika	24,61	10,07	0,00	17,50	26,00	31,00	44,00	95
Yht	24,27	10,24	0,00	17,00	25,00	31,00	44,00	129

MATEM

Ryhmittelymuuttuja: SUKUPUOLI

	<i>Keskiarvo</i>	<i>Keskihajonta</i>	<i>Minimi</i>	<i>Alakvartiili</i>	<i>Mediaani</i>	<i>Yläkvartiili</i>	<i>Maksimi</i>	<i>Lkm</i>
1=tyttö	10,85	4,66	3,00	7,00	10,50	14,75	18,00	34
2=poika	10,74	4,88	0,00	7,00	11,00	15,00	18,00	95
Yht	10,77	4,80	0,00	7,00	11,00	15,00	18,00	129

KIRJ

Ryhmittelymuuttuja: SUKUPUOLI

	<i>Keskiarvo</i>	<i>Keskihajonta</i>	<i>Minimi</i>	<i>Alakvartiili</i>	<i>Mediaani</i>	<i>Yläkvartiili</i>	<i>Maksimi</i>	<i>Lkm</i>
1=tyttö	10,15	6,45	0,00	5,00	10,00	16,75	19,00	34
2=poika	10,12	5,77	0,00	6,00	10,00	15,50	19,00	95
Yht	10,12	5,93	0,00	6,00	10,00	16,00	19,00	129

b) erityislapsi taustamuuttujana

KUVIOM

Ryhmittelymuuttuja: ELAPSI

	<i>Keskiarvo</i>	<i>Keskihajonta</i>	<i>Minimi</i>	<i>Alakvartiili</i>	<i>Mediaani</i>	<i>Yläkvartiili</i>	<i>Maksimi</i>	<i>Lkm</i>
1=ei	7,85	2,38	2,00	6,00	8,00	10,00	12,00	89
2=kyllä	7,53	2,39	3,00	6,75	8,00	9,00	11,00	40
Yht	7,75	2,38	2,00	6,00	8,00	10,00	12,00	129

MATEM

Ryhmittelymuuttuja: ELAPSI

	<i>Keskiarvo</i>	<i>Keskihajonta</i>	<i>Minimi</i>	<i>Alakvartiili</i>	<i>Mediaani</i>	<i>Yläkvartiili</i>	<i>Maksimi</i>	<i>Lkm</i>
1=ei	11,51	4,42	0,00	9,00	12,00	15,00	18,00	89
2=kyllä	9,13	5,25	0,00	5,00	8,00	12,00	18,00	40
Yht	10,77	4,80	0,00	7,00	11,00	15,00	18,00	129

KUVIOP

Ryhmittelymuuttuja: ELAPSI

	<i>Keskiarvo</i>	<i>Keskihajonta</i>	<i>Minimi</i>	<i>Alakvartiili</i>	<i>Mediaani</i>	<i>Yläkvartiili</i>	<i>Maksimi</i>	<i>Lkm</i>
2=kyllä	3,35	3,07	0,00	0,00	3,00	6,00	8,00	40

1=ei	3,28	3,01	0,00	0,00	2,00	6,00	8,00	89
Yht	3,30	3,02	0,00	0,00	3,00	6,00	8,00	129

KIRJ

Ryhmittelymuuttuja: ELAPSI

	<i>Keskiarvo</i>	<i>Keskihajonta</i>	<i>Minimi</i>	<i>Alakvartiili</i>	<i>Mediaani</i>	<i>Yläkvartiili</i>	<i>Maksimi</i>	<i>Lkm</i>
1=ei	10,36	5,84	0,00	6,00	10,00	16,00	19,00	89
2=kyllä	9,60	6,18	0,00	4,50	9,50	15,00	19,00	40
Yht	10,12	5,93	0,00	6,00	10,00	16,00	19,00	129

MATSUM

Ryhmittelymuuttuja: ELAPSI

	<i>Keskiarvo</i>	<i>Keskihajonta</i>	<i>Minimi</i>	<i>Alakvartiili</i>	<i>Mediaani</i>	<i>Yläkvartiili</i>	<i>Maksimi</i>	<i>Lkm</i>
1=ei	25,15	9,29	4,00	19,00	26,00	31,00	42,00	89
2=kyllä	22,33	11,98	0,00	12,75	22,50	30,25	44,00	40
Yht	24,27	10,24	0,00	17,00	25,00	31,00	44,00	129

c) maahanmuuttaja taustamuuttujana

KUVIOM

Ryhmittelymuuttuja: MAMU

	<i>Keskiarvo</i>	<i>Keskihajonta</i>	<i>Minimi</i>	<i>Alakvartiili</i>	<i>Mediaani</i>	<i>Yläkvartiili</i>	<i>Maksimi</i>	<i>Lkm</i>
2=kyllä	7,78	3,11	2,00	7,00	7,00	10,00	12,00	9
1=ei	7,75	2,33	3,00	6,00	8,00	9,25	12,00	120
Yht	7,75	2,38	2,00	6,00	8,00	10,00	12,00	129

MATEM

Ryhmittelymuuttuja: MAMU

	<i>Keskiarvo</i>	<i>Keskihajonta</i>	<i>Minimi</i>	<i>Alakvartiili</i>	<i>Mediaani</i>	<i>Yläkvartiili</i>	<i>Maksimi</i>	<i>Lkm</i>
2=kyllä	10,89	5,44	4,00	5,00	11,00	15,00	18,00	9
1=ei	10,76	4,78	0,00	7,00	11,00	15,00	18,00	120
Yht	10,77	4,80	0,00	7,00	11,00	15,00	18,00	129

KUVIOP

Ryhmittelymuuttuja: MAMU

	<i>Keskiarvo</i>	<i>Keskihajonta</i>	<i>Minimi</i>	<i>Alakvartiili</i>	<i>Mediaani</i>	<i>Yläkvartiili</i>	<i>Maksimi</i>	<i>Lkm</i>
2=kyllä	4,33	2,69	0,00	3,00	6,00	6,00	8,00	9
1=ei	3,23	3,04	0,00	0,00	2,00	6,00	8,00	120
Yht	3,30	3,02	0,00	0,00	3,00	6,00	8,00	129

KIRJ

Ryhmittelymuuttuja: MAMU

	<i>Keskiarvo</i>	<i>Keskihajonta</i>	<i>Minimi</i>	<i>Alakvartiili</i>	<i>Mediaani</i>	<i>Yläkvartiili</i>	<i>Maksimi</i>	<i>Lkm</i>
2=kyllä	10,56	7,54	0,00	5,00	9,00	18,00	19,00	9
1=ei	10,09	5,84	0,00	6,00	10,00	15,25	19,00	120
Yht	10,12	5,93	0,00	6,00	10,00	16,00	19,00	129

MATSUM

Ryhmittelymuuttuja: MAMU

	<i>Keskiarvo</i>	<i>Keskihajonta</i>	<i>Minimi</i>	<i>Alakvartiili</i>	<i>Mediaani</i>	<i>Yläkvartiili</i>	<i>Maksimi</i>	<i>Lkm</i>
2=kyllä	25,78	10,23	10,00	17,00	25,00	33,00	40,00	9
1=ei	24,16	10,27	0,00	17,00	25,00	30,25	44,00	120
Yht	24,27	10,24	0,00	17,00	25,00	31,00	44,00	129

d) koululyykkäys taustamuuttujana

KUVIOM

Ryhmittelymuuttuja: LYKKÄYS

	<i>Keskiarvo</i>	<i>Keskihajonta</i>	<i>Minimi</i>	<i>Alakvartiili</i>	<i>Mediaani</i>	<i>Yläkvartiili</i>	<i>Maksimi</i>	<i>Lkm</i>
1=ei	7,81	2,39	2,00	6,00	8,00	10,00	12,00	124
2=kyllä	6,20	1,64	4,00	5,00	7,00	7,00	8,00	5
Yht	7,75	2,38	2,00	6,00	8,00	10,00	12,00	129

MATEM

Ryhmittelymuuttuja: LYKKÄYS

	<i>Keskiarvo</i>	<i>Keskihajonta</i>	<i>Minimi</i>	<i>Alakvartiili</i>	<i>Mediaani</i>	<i>Yläkvartiili</i>	<i>Maksimi</i>	<i>Lkm</i>
1=ei	10,83	4,86	0,00	7,00	11,00	15,00	18,00	124
2=kyllä	9,20	3,03	5,00	7,00	11,00	11,00	12,00	5
Yht	10,77	4,80	0,00	7,00	11,00	15,00	18,00	129

KUVIOP

Ryhmittelymuuttuja: LYKKÄYS

	<i>Keskiarvo</i>	<i>Keskihajonta</i>	<i>Minimi</i>	<i>Alakvartiili</i>	<i>Mediaani</i>	<i>Yläkvartiili</i>	<i>Maksimi</i>	<i>Lkm</i>
1=ei	3,35	3,03	0,00	0,00	3,00	6,00	8,00	124
2=kyllä	2,00	2,55	0,00	0,00	1,00	3,00	6,00	5
Yht	3,30	3,02	0,00	0,00	3,00	6,00	8,00	129

KIRJ

Ryhmittelymuuttuja: LYKKÄYS

	Keskiarvo	Keskihajonta	Minimi	Alakvartiili	Mediaani	Yläkvartiili	Maksimi	Lkm
1=ei	10,25	5,96	0,00	6,00	10,00	16,00	19,00	124
2=kyllä	7,00	4,69	3,00	5,00	5,00	7,00	15,00	5
Yht	10,12	5,93	0,00	6,00	10,00	16,00	19,00	129

MATSUM

Ryhmittelymuuttuja: LYKKÄYS

	Keskiarvo	Keskihajonta	Minimi	Alakvartiili	Mediaani	Yläkvartiili	Maksimi	Lkm
1=ei	24,52	10,27	0,00	17,00	25,00	31,25	44,00	124
2=kyllä	18,20	7,89	10,00	14,00	15,00	22,00	30,00	5
Yht	24,27	10,24	0,00	17,00	25,00	31,00	44,00	129

4.2. Sukupuolen yhteys matemaattiseen kouluvalmiuteen ja visuo-spatiaalisiin taitoihin

KAHDEN KORRELOIMATTOMAN OTOKSEN KESKIARVOTESTI

AINEISTO: [Kouluvalmiuden ryhmäarviointi 2005-2009](#)

MUUTTUJA: [Poikien ja tyttöjen otoskeskiarvojen ero matsumissa](#)

	1. O T O S	2. O T O S	TESTISUURE
Keskiarvo:	23,32	24,61	-0,62919029
Keskihajonta:	10,78	10,07	VAP. ASTE
Otoskoko:	34	95	127
			RISKITASO RISKITASO
			1-suunt. 2-suunt.
p-arvo:			26,518 % 53,035 %
			Ei merkitsevä Ei merkitsevä

Perusjoukkojen keskiarvojen erotuksen	
piste-esimaatti	-1,29
95%:n luottamusväli:	-5,34708289 2,767082885

KAHDEN KORRELOIMATTOMAN OTOKSEN KESKIARVOTESTI

AINEISTO: [Kouluvalmiuden ryhmäarviointi 2005-2009](#)

MUUTTUJA: [Poikien ja tyttöjen otoskeskiarvojen ero kuviom:ssa](#)

	1. O T O S	2. O T O S	TESTISUURE
Keskiarvo:	7,91	7,69	0,46116561
Keskihajonta:	2,35	2,4	VAP. ASTE
Otoskoko:	34	95	127
			RISKITASO RISKITASO
			1-suunt. 2-suunt.
p-arvo:			32,273 % 64,547 %
			Ei merkitsevä Ei merkitsevä

Perusjoukkojen keskiarvojen erotuksen	
piste-esimaatti	0,22
95%:n luottamusväli:	-0,72399991 1,163999908

Ristiintaulukointi

Lisenssi: Tay:n opiskelijalisenssi

Tiedosto: GRADU AINEISTO 2005-2009 korjattu.xls

Työarkki: Kouluvalmiuden Ryhmäarviointi 2005-2009

Rivimuuttuja: KUVIOP

Sarakemuuttuja: SUKUPUOLI

%	1=tyttö	2=poika	Yht.
0	41	27	31
1	9	7	8
2	12	9	10
3	12	6	8
4	0	5	4
5	6	9	9
6	12	12	12
7	6	3	4
8	3	20	16
Yht.	100	100	100
N	34	95	129
Keskiarvo	2,32	3,65	3,30

Kontingenssikerroin = 0,269

Khiin neliö = 10,05 Vap. ast. = 8

P-arvo = 0,2618 Tilastollisesti ei-merkittävä

4.2. Alku/Loppuvuodesta syntyneiden tyttöjen ja poikien yhteys matemaattiseen kouluvalmiuteen ja visuo-spatiaalisiin taitoihin

Korrelaatiokerroin ja -diagrammi

MATSUM

KUVIOP

Ryhmä	Lkm	Korrelaatio =
-75	27	0,4318
76 - 78	34	0,6549
79 - 81	31	0,1467
82 - 84	31	0,5705
85 - 95	6	0,7236

Korrelaatiomatriisi

Lisenssi: Tay:n opiskelijalisenssi

Kouluvalmiuden Ryhmäarviointi 2005-2009

Ehto: 72 < IKÄ KUUKAUSINA <= 75

	KUVIOM	MATEM	KUUIOP	KIRJ	MATSUM
KUUIOM	1	0,340495	0,281382	0,015732	0,259646
MATEM	0,340495	1	0,355934	0,350131	0,814734
KUUIOP	0,281382	0,355934	1	-0,04789	0,431814
KIRJ	0,015732	0,350131	-0,04789	1	0,771167
MATSUM	0,259646	0,814734	0,431814	0,771167	1

p-arvot korrelaation 2-suunteiseen testaukseen

	KUUIOM	MATEM	KUUIOP	KIRJ	MATSUM
KUUIOM		0,082227	0,155075	0,93792	0,190912
MATEM	0,082227		0,068429	0,073388	2,3E-07
KUUIOP	0,155075	0,068429		0,812512	0,024502
KIRJ	0,93792	0,073388	0,812512		2,5E-06
MATSUM	0,190912	2,3E-07	0,024502	2,5E-06	

Ehto: 81 < IKÄ KUUKAUSINA <= 84

	KUUIOM	MATEM	KUUIOP	KIRJ	MATSUM
KUUIOM	1	0,278043	0,61018	0,205941	0,389667
MATEM	0,278043	1	0,41449	0,65312	0,874718
KUUIOP	0,61018	0,41449	1	0,245757	0,570538
KIRJ	0,205941	0,65312	0,245757	1	0,888442
MATSUM	0,389667	0,874718	0,570538	0,888442	1

p-arvot korrelaation 2-suunteiseen testaukseen

	KUUIOM	MATEM	KUUIOP	KIRJ	MATSUM
KUUIOM		0,129898	0,000268	0,266364	0,030243
MATEM	0,129898		0,020431	6,8E-05	1,25E-10
KUUIOP	0,000268	0,020431		0,182653	0,000804
KIRJ	0,266364	6,8E-05	0,182653		2,55E-11
MATSUM	0,030243	1,25E-10	0,000804	2,55E-11	

Ryhmäkohtaiset keskiarvot, kaksi ryhmittelymuuttujaa

Lisenssi: Tay:n opiskelijalisenssi

Tiedosto: GRADU AINEISTO 2005-2009 korjattu.xls

Työarkki:

Kouluvalmiuden Ryhmäarviointi 2005-2009

Riippuva muuttuja: KUVIOM

Rivimuuttuja: SUKUPUOLI

Sarakemuuttuja: IKÄ KUUKAUSINA

	-75	76 - 78	79 - 81	82 - 84	85 - 95	Yht.
1=tyttö	8,00	7,63	9,71	7,22	6,75	7,91
2=poika	7,52	7,42	8,46	7,55	5,50	7,69
Yht.	7,63	7,47	8,74	7,45	6,33	7,75

Riippuva muuttuja: MATEM

Rivimuuttuja: SUKUPUOLI

Sarakemuuttuja: IKÄ KUUKAUSINA

	-75	76 - 78	79 - 81	82 - 84	85 - 95	Yht.
1=tyttö	9,00	12,00	13,00	10,78	7,75	10,85
2=poika	11,24	12,38	9,08	10,23	9,50	10,74
Yht.	10,74	12,29	9,97	10,39	8,33	10,77

Riippuva muuttuja: KUVIOP

Rivimuuttuja: SUKUPUOLI

Sarakemuuttuja: IKÄ KUUKAUSINA

	-75	76 - 78	79 - 81	82 - 84	85 - 95	Yht.
1=tyttö	1,00	2,38	3,57	2,56	1,50	2,32
2=poika	3,48	3,19	4,50	3,59	2,00	3,65
Yht.	2,93	3,00	4,29	3,29	1,67	3,30

Riippuva muuttuja: KIRJ

Rivimuuttuja: SUKUPUOLI

Sarakemuuttuja: IKÄ KUUKAUSINA

	-75	76 - 78	79 - 81	82 - 84	85 - 95	Yht.
1=tyttö	12,17	9,75	10,71	11,44	4,00	10,15
2=poika	10,00	9,12	11,38	9,95	11,00	10,12
Yht.	10,48	9,26	11,23	10,39	6,33	10,12

Riippuva muuttuja: MATSUM

Rivimuuttuja: SUKUPUOLI

Sarakemuuttuja: IKÄ KUUKAUSINA

	-75	76 - 78	79 - 81	82 - 84	85 - 95	Yht.
1=tyttö	22,17	24,13	27,29	24,78	13,25	23,32
2=poika	24,71	24,69	25,38	23,77	22,50	24,61
Yht.	24,15	24,56	25,81	24,06	16,33	24,27

KAHDEN KORRELOIMATTOMAN OTOKSEN KESKIARVOTESTI

AINEISTO: [Kouluvalmiuden ryhmäarviointi 2005-2009](#)

MUUTTUJA: [Alku- ja loppuvuodesta syntyneiden otoskeskiarvojen ero matsumissa](#)

	1. O T O S	2. O T O S	TESTISUURE
Keskiarvo:	23,44	24,28	-0,28522613
Keskihajonta:	10,17	12	VAP. ASTE
Otoskoko:	27	31	56
			RISKITASO RISKITASO
			1-suunt. 2-suunt.
p-arvo:			38,826 % 77,652 %
			Ei merkitsevä Ei merkitsevä

Perusjoukkojen keskiarvojen erotuksen	
piste-esimaatti	-0,84
95%:n luottamusväli:	-6,73960739 5,059607389

KAHDEN KORRELOIMATTOMAN OTOKSEN KESKIARVOTESTI

AINEISTO: [Kouluvalmiuden ryhmäarviointi 2005-2009](#)

MUUTTUJA: [Alku- ja loppuvuodesta syntyneiden otoskeskiarvojen ero kuviom:ssa](#)

	1. O T O S	2. O T O S	TESTISUURE
Keskiarvo:	7,76	7,39	0,55927824
Keskihajonta:	2,47	2,55	VAP. ASTE
Otoskoko:	27	31	56
			RISKITASO RISKITASO
			1-suunt. 2-suunt.
p-arvo:			28,910 % 57,820 %
			Ei merkitsevä Ei merkitsevä

Perusjoukkojen keskiarvojen erotuksen	
piste-esimaatti	0,37
95%:n luottamusväli:	-0,95527785 1,695277846

Työarkki:

Kouluvalmiuden Ryhmäarviointi 2005-2009

Ehto: 72 < IKÄ KUUKAUSINA <= 75 TAI 81 < IKÄ KUUKAUSINA <= 84

Rivimuuttuja: KUVIOP

Sarakemuuttuja: IKÄ KUUKAUSINA

%	-75	76 - 78	79 - 81	82 - 84	85 - 95	Yht.
0	37	-	-	32	-	34
1	0	-	-	6	-	3
2	11	-	-	13	-	12
3	11	-	-	10	-	10
4	7	-	-	3	-	5
5	15	-	-	0	-	7
6	7	-	-	13	-	10
7	0	-	-	3	-	2
8	11	-	-	19	-	16
Yht.	100			100		100
N	27	0	0	31	0	58

Ristiintaulukointi

Lisenssi: Tay:n opiskelijalisenssi

Tiedosto: GRADU AINEISTO 2005-2009 korjattu.xls

Työarkki: Kouluvalmiuden Ryhmäarviointi 2005-2009

Lisenssi: Tay:n opiskelijalisenssi

Tiedosto: GRADU AINEISTO 2005-2009 korjattu.xls

Työarkki:

Kouluvalmiuden Ryhmäarviointi 2005-2009

<i>Muuttuja</i>	<i>Lkm</i>	Prosenttipisteet				
		<i>10</i>	<i>25</i>	<i>50</i>	<i>75</i>	<i>90</i>
KUVIOM	129	4,00	6,00	8,00	10,00	11,00
MUISTI	129	6,00	8,00	11,00	12,00	13,00
SANA	129	1,00	2,00	3,00	5,00	9,00
MATEM	129	4,00	7,00	11,00	15,00	17,00
KUVIOP	129	0,00	0,00	3,00	6,00	8,00
RIIMIT	129	3,00	5,00	8,00	9,00	10,00
KIRJ	129	2,00	6,00	10,00	16,00	18,00
SUMMA	129	31,00	42,00	53,00	63,00	75,00
KIELSUM	129	23,80	31,00	39,00	48,00	54,20
MATSUM	129	11,00	17,00	25,00	31,00	39,00

Korrelaatiomatriisi

Lisenssi: Tay:n opiskelijalisenssi

Kouluvalmiuden Ryhmäarviointi 2005-2009

Ehto: $84 < \text{SUMMA} \leq 86$

	KUVIOM	KUVIOP	SUMMA	MATSUM
KUVIOM	1	-1	-1	-1
KUVIOP	-1	1	1	1
SUMMA	-1	1	1	1
MATSUM	-1	1	1	1

4.4. Kouluvalmiuden ryhmäarvioinnin käyttökelpoisuus oppimisvaikeuksien seulojana

Tunnusluvut

Lisenssi: Tay:n opiskelijalisenssi

Tiedosto: GRADU AINEISTO 2005-2009 korjattu.xls

Työarkki: Kouluvalmiuden Ryhmäarviointi 2005-2009

Ehto: $5 < \text{SUMMA} \leq 50$

<i>Muuttuja</i>	<i>Lkm</i>	<i>Keski- arvo</i>	<i>Medi- aani</i>	<i>Keski- hajonta</i>	<i>Minimi</i>	<i>Ala- kvartiili</i>	<i>Ylä- kvartiili</i>	<i>Maksimi</i>	<i>Luottamusv</i>	<i>Luottamusv</i>
									<i>älin alaraja (95%)</i>	<i>älin yläraja (95%)</i>
KUVIOM	55	6,80	7,00	2,31	3,00	5,00	8,00	12,00	6,17	7,43
MUISTI	55	8,15	9,00	3,85	0,00	7,00	11,00	13,00	7,10	9,19
SANA	55	2,49	2,00	1,72	0,00	1,00	4,00	6,00	2,03	2,96
MATEM	55	7,44	7,00	4,00	0,00	4,50	10,00	17,00	6,36	8,52
KUVIOP	55	1,75	0,00	2,45	0,00	0,00	3,00	8,00	1,08	2,41
RIIMIT	55	5,53	5,00	2,74	0,00	3,50	8,00	10,00	4,79	6,27
KIRJ	55	6,05	6,00	4,28	0,00	3,00	8,00	17,00	4,90	7,21
SUMMA	55	38,20	39,00	9,01	6,00	31,50	45,50	50,00	35,76	40,64
KIELSUM	55	29,02	29,00	7,05	6,00	25,00	34,00	41,00	27,11	30,92
MATSUM	55	15,24	15,00	6,49	0,00	11,00	19,50	28,00	13,48	16,99

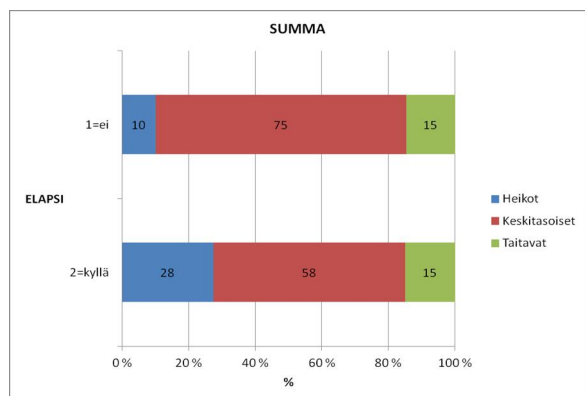
Korrelaatiomatriisi

Lisenssi: Tay:n opiskelijalisenssi

Kouluvalmiuden Ryhmäarviointi 2005-2009

Ehto: $5 < \text{SUMMA} \leq 50$

	KUVIOM	MATEM	KUVIOP	KIRJ	SUMMA	MATSUM
KUVIOM	1	-0,09452	0,190134	-0,14484	0,21434	-0,08194
MATEM	-0,09452	1	-0,21706	0,344881	0,657908	0,761678
KUVIOP	0,190134	-0,21706	1	-0,27407	0,042592	0,063229
KIRJ	-0,14484	0,344881	-0,27407	1	0,529902	0,768443
SUMMA	0,21434	0,657908	0,042592	0,529902	1	0,770955
MATSUM	-0,08194	0,761678	0,063229	0,768443	0,770955	1



Tunnusluvut

Lisenssi: Tay:n opiskelijalisenssi

Tiedosto: GRADU AINEISTO 2005-2009 korjattu.xls

Työarkki: Kouluvalmiuden Ryhmäarviointi 2005-2009

<i>Muuttuja</i>	<i>Lkm</i>	<i>Keski- arvo</i>	<i>Medi- aani</i>	<i>Keski- hajonta</i>	<i>Minimi</i>	<i>Ala- kvartiili</i>	<i>Ylä- kvartiili</i>	<i>Maksimi</i>	<i>Luottamusv</i>	<i>Luottamusv</i>
									<i>älin</i>	<i>älin</i>
									<i>alaraja</i>	<i>yläraja</i>
									<i>(95%)</i>	<i>(95%)</i>
KUVIOM	129	7,75	8,00	2,38	2,00	6,00	10,00	12,00	7,34	8,17
MUISTI	129	9,72	11,00	3,39	0,00	8,00	12,00	14,00	9,13	10,31
SANA	129	4,09	3,00	2,99	0,00	2,00	5,00	10,00	3,57	4,61
MATEM	129	10,77	11,00	4,80	0,00	7,00	15,00	18,00	9,93	11,60
KUVIOP	129	3,30	3,00	3,02	0,00	0,00	6,00	8,00	2,78	3,83
RIIMIT	129	7,19	8,00	2,59	0,00	5,00	9,00	10,00	6,74	7,64
KIRJ	129	10,12	10,00	5,93	0,00	6,00	16,00	19,00	9,09	11,16
SUMMA	129	53,02	53,00	15,75	6,00	42,00	63,00	86,00	50,28	55,77
KIELSUM	129	38,88	39,00	11,46	6,00	31,00	48,00	64,00	36,88	40,87
MATSUM	129	24,27	25,00	10,24	0,00	17,00	31,00	44,00	22,49	26,05

Korrelaatiomatriisi

Lisenssi: Tay:n opiskelijalisenssi

Kouluvalmiuden Ryhmäarviointi 2005-2009

	KUVIOM	MUISTI	SANA	MATEM	KUVIOP	RIIMIT	KIRJ	SUMMA	KIELSUM	MATSUM
KUVIOM	1	0,064967	0,071428	0,182977	0,360007	0,235988	0,140572	0,399847	0,371509	0,280688
MUISTI	0,064967	1	0,251614	0,281853	0,035799	0,274764	0,189624	0,484258	0,535291	0,255625
SANA	0,071428	0,251614	1	0,29927	0,148504	0,274518	0,590577	0,643696	0,717905	0,528916
MATEM	0,182977	0,281853	0,29927	1	0,246943	0,441507	0,438722	0,726347	0,526357	0,782453
KUVIOP	0,360007	0,035799	0,148504	0,246943	1	0,283857	0,146675	0,461936	0,264115	0,499963
RIIMIT	0,235988	0,274764	0,274518	0,441507	0,283857	1	0,378415	0,648369	0,623725	0,518531
KIRJ	0,140572	0,189624	0,590577	0,438722	0,146675	0,378415	1	0,77673	0,842652	0,831279
SUMMA	0,399847	0,484258	0,643696	0,726347	0,461936	0,648369	0,77673	1	0,942855	0,933117
KIELSUM	0,371509	0,535291	0,717905	0,526357	0,264115	0,623725	0,842652	0,942855	1	0,819457
MATSUM	0,280688	0,255625	0,528916	0,782453	0,499963	0,518531	0,831279	0,933117	0,819457	1

P-arvot 2-suunteiseen testaukseen

	KUVIOM	MUISTI	SANA	MATEM	KUVIOP	RIIMIT	KIRJ	SUMMA	KIELSUM	MATSUM
KUVIOM		0,46449	0,421167	0,037936	2,78E-05	0,007095	0,11207	2,67E-06	1,46E-05	0,001273
MUISTI	0,46449		0,004023	0,001212	0,687116	0,001626	0,031372	6,08E-09	6,33E-11	0,003458
SANA	0,421167	0,004023		0,00057	0,093038	0,001642	1,75E-13	1,91E-16	1,03E-21	1,17E-10
MATEM	0,037936	0,001212	0,00057		0,004784	1,63E-07	1,99E-07	2,02E-22	1,49E-10	6,73E-28
KUVIOP	2,78E-05	0,687116	0,093038	0,004784		0,001114	0,097182	3,58E-08	0,002491	1,62E-09
RIIMIT	0,007095	0,001626	0,001642	1,63E-07	0,001114		9,79E-06	9,83E-17	2,89E-15	3,08E-10
KIRJ	0,11207	0,031372	1,75E-13	1,99E-07	0,097182	9,79E-06		2,87E-27	6E-36	3,45E-34
SUMMA	2,67E-06	6,08E-09	1,91E-16	2,02E-22	3,58E-08	9,83E-17	2,87E-27		1,81E-62	2,91E-58
KIELSUM	1,46E-05	6,33E-11	1,03E-21	1,49E-10	0,002491	2,89E-15	6E-36	1,81E-62		1,71E-32
MATSUM	0,001273	0,003458	1,17E-10	6,73E-28	1,62E-09	3,08E-10	3,45E-34	2,91E-58	1,71E-32	

Reliabiliteettikertoimet eli Cronbachin alphet

Korrelaatiomatriisi

Lisenssi: Tay:n opiskelijalisenssi

Kouluvalmiuden Ryhmäarviointi 2005-2009

Matsum+kuviom+kuviop, Cronbachin alpha = 0,6479 standardoiduille muuttujille

Kuviom+kuviop , Cronbachin alpha = 0,5294 standardoiduille muuttujille

Matsum+summa , Cronbachin alpha =1 standardoiduille muuttujille

Matsum+summa (5<summa=<50)+kuviom+kuviop+matem+kirj
Cronbachin alpha = 0,6488 standardoiduille muuttujille

Matsum+ kuviom+kuviop+sex, Cronbachin alpha = 0,5375 standardoiduille muuttujille

Matsum+ kuviom+kuviop+elapsi, Cronbachin alpha = 0,4322 standardoiduille muuttujille

Matsum+ kuviom+kuviop+mamu, Cronbachin alpha = 0,5198 standardoiduille muuttujille

Matsum+ kuviom+kuviop+lykkäys, Cronbachin alpha = 0,3818 standardoiduille muuttujille

Matsum+summa (5<summa=<50) , Cronbachin alpha = 0,8867 standardoiduille muuttujille

Matsum+ kuviom+kuviop+matem+kirj, Cronbachin alpha = 0,7625 standardoiduille muuttujille

Matsum+kuviom+kuviop+matem+kirj+ikä (72<ikä<75)
Cronbachin alpha = 0,6819 standardoiduille muuttujille

Matsum+kuviom+kuviop+matem+kirj+ikä (81<ikä<84)
Cronbachin alpha = 0,8405 standardoiduille muuttujille

